COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU MARDI 2 JANVIER 1844.

PRÉSIDENCE DE M. DUPIN.

RENOUVELLEMENT ANNUEL DU BUREAU ET DE LA COMMISSION ADMINISTRATIVE.

L'Académie procède, par voie de scrutin, à la nomination d'un vice-président pour l'année 1844.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant de 45,

M. Élie de Beaumont obtient. . .	23	suffrages.
M. Beudant.	16	
M. Roux.	4	
M. Thenard.	1	
M. Cordier.	1	

M. Élie de Beaumont, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé vice-président pour l'année 1844.

M. Dupin, vice-président pendant l'année 1843, passe aux fonctions de président.

Conformément au règlement, M. Dumas, avant de quitter le fauteuil de président, rend compte de ce qui s'est fait pendant l'année 1843 relativement à l'impression des *Mémoires de l'Académie* et des *Mémoires des Savants étrangers*.

L'Académie procède ensuite, également par la voie du scrutin, à la nomination de deux membres de la *Commission administrative*.

Les membres sortants, MM. Poinsot et Beudant, peuvent être réélus.

Sur un nombre de 45 votants, MM. **Poinsot** et **Beudant** obtiennent chacun 44 suffrages.

MÉMOIRES LUS.

GÉOGRAPHIE. — *Aperçu topographique sur les terres et sur les glaces australes; par* M. **Hombron**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Beautemps-Beaupré, Duperrey.)

« En 1842, dans une Note qui fait partie du second volume du *Voyage de* l'Astrolabe *et de* la Zélée, j'ai cherché à démontrer, par un rapide exposé de la topographie des pôles sud et du pôle nord, que les glaces antarctiques sont aussi invariables dans leur position que les glaces du Nord sont mobiles.

» Cette mobilité dépend de l'élévation de la température dont sont susceptibles les continents qui environnent la mer Glaciale arctique; ils acquièrent en été une chaleur qui n'est point toujours la même pour chaque année, mais leur voisinage modifie toujours le climat glacé des régions polaires.

» Cette tendance des glaces du Nord à se disperser provient aussi du grand nombre de fleuves européens, asiatiques, américains, qui apportent à la mer polaire les tributs de leurs immenses cours et entretiennent des courants qui ne peuvent s'échapper qu'à travers les débouquements relativement rétrécis, représentés par la mer du Nord, le détroit de Barrow et de Lancaster, enfin par le détroit de Béring. La force de ces courants, et par conséquent la constance de leurs directions, est la conséquence du resserrement qu'ils subissent en s'échappant du vaste bassin de la mer boréale, le plus fécond des affluents de notre globe. Leur fixité assure une périodicité immuable dans la débâcle annuelle des glaces, toutes les fois que la chaleur de l'année disjoint la masse des banquises et des glaciers.

» L'isolement des terres antarctiques, leur position au milieu d'un océan sans bornes, les constituent dans un état d'invariabilité météorologique que l'on ne saurait mieux se figurer qu'en se rappelant ces profondes crevasses des cimes alpines où le soleil ne saurait pénétrer et où la glace et la neige s'éternisent en se faisant une atmosphère propre. Ces terres, exclusivement limitées au cercle antarctique, ne sauraient avoir de fleuves de quelque importance; l'invariable glace en tarit toutes les sources, et l'étroite enceinte où la nature a

relégué ces terres ne permet de nous figurer que des torrents, en supposant, contre toute vraisemblance, qu'une fonte extraordinaire permît quelquefois la formation de quelques cours d'eau. Mais, lors même que nous admettrions que ce continent, ou mieux cet archipel austral, donnât naissance à des fleuves aussi puissants que ceux qui descendent des monts Oural, Altaï, Stanovoy, aussi importants que la rivière Makensie, trop-plein d'une foule de lacs de l'Amérique septentrionale, que pourraient leurs courants réunis contre des glaciers incessamment soudés par leurs bases et par leurs cimes? que pourraient-ils même contre de simples banquises compactes, remparts avancés de ces terres?

» Les régions extrêmes du nord ont au moins, sinon un été direct, au moins un été réfléchi; au contraire, les terres antarctiques sont étrangères à toute influence même indirecte. Il en résulte nécessairement des hivers moins rigoureux que ceux du pôle nord, mais aussi des étés moins chauds et fort peu différents des hivers. Ces derniers, dans les régions polaires septentrionales, empruntent une partie de leur extrême rigueur au refroidissement des grands continents qui les pressent de toutes parts : quel que soit le vent régnant, il leur apporte toujours un air refroidi par le parcours de plusieurs centaines de lieues couvertes de frimas, de neige ou de glace.

» Partant de ces remarques sur la topographie des deux pôles, je crois pouvoir conclure que l'invariabilité des glaces australes ne permet d'atteindre les plus hautes latitudes que sur les points de la circonférence du pôle où les terres se refoulent fortement vers le sud, et j'appuie cette dernière assertion sur l'exposé comparatif de toutes les navigations importantes exécutées dans les parages du cercle polaire antarctique. Les derniers travaux des Anglais, exécutés sous la direction de M. le capitaine Ross, sont venus confirmer l'opinion que j'avais précédemment émise relativement à l'invariabilité des glaces de l'extrême sud, et à la configuration des terres polaires à leur limite nord.

» Il résulte des travaux de Cook, Bellinghausen, Biscoe, Powell, Palmer, Bransfield, d'Urville, Wilzes et Ross, que la circonférence du pôle antarctique est figurée par deux angles rentrants vers le sud, et deux angles saillants vers le nord; les banquises subissent la délinéation que leur impose l'inégal tracé des terres; aussi s'avancent-elles d'une part jusqu'au 58ᵉ degré de latitude sud, sur le méridien de 29 degrés de longitude ouest; et jusqu'au 64° 30′ seulement sur le méridien de 133 degrés de longitude est. Dans une des rentrées on n'est encore parvenu qu'à 68 ou 70 degrés; dans l'autre, M. Ross vient d'atteindre 80 degrés de latitude sud.

» Ainsi, ce fut toujours sur les espaces circonscrits par les vastes retraites de la terre vers le sud que les tentatives pour s'élever vers le pôle eurent le plus de succès; mais, ce qui n'est pas moins remarquable, c'est la ressemblance des résultats obtenus partout où les navigateurs abordèrent les mêmes parages. Aucun ne parvint à pénétrer jusqu'aux plus hautes latitudes, en attaquant les glaces compactes qui se prolongent longuement au nord. Ces débris des glaciers supposent constamment des terres très-rapprochées du point où on les rencontre. Là tout est devenu glace, toute issue est obstruée, et tout progrès interdit. »

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique** transmet une ampliation de l'ordonnance royale qui confirme la nomination de M. *Morin* à la place vacante, dans la Section de Mécanique, par suite du décès de M. *Coriolis*.

Sur l'invitation de M. le Président, M. **Morin** prend place parmi ses confrères.

M. **Jomard**, en qualité de président de la Commission centrale administrative, annonce que la Commission a procédé, dans sa séance du 22 décembre 1843, au dépouillement du scrutin ouvert dans les différentes Académies, pour la nomination d'un bibliothécaire, en remplacement de feu M. *Feuillet;* et qu'il résulte de ce dépouillement que M. **Landresse** a obtenu 156 voix sur 164 votants.

M. **de Haldat** annonce la mort de M. *Mathieu,* de Dombasle, correspondant de l'Académie pour la Section d'Économie rurale.

M. **Labus**, secrétaire de l'Institut impérial et royal du royaume Lombardo-Vénitien, transmet, au nom de cet Institut, la collection de ses Mémoires (voir au *Bulletin bibliographique*).

MINÉRALOGIE.—*Sur une obsidienne de l'Inde qui a éclaté avec détonation, au moment où on la sciait;* Note de M. **A. Damour**, communiquée par M. *Dufrénoy*.

« Cette pierre, à peu près sphéroïdale avant d'être sciée, et du diamètre

de 0^m,06 environ, m'avait été cédée par le sieur Bévalet, naturaliste à Paris, sous le nom d'*obsidienne* de l'Inde. Désirant connaître sa structure intérieure, je chargeai un ouvrier lapidaire, le sieur Puech, de la scier en deux parties aussi égales que possible. Ce travail était déjà assez avancé, et l'échantillon coupé circulairement jusqu'aux deux tiers à peu près de son diamètre, lorsqu'il fit entendre une espèce de sifflement bientôt suivi d'une forte détonation. La moitié de la pierre, scellée dans du mastic, resta intacte; l'autre moitié, restée libre, se divisa par l'explosion en nombreux fragments qui furent lancés de tous côtés avec violence. J'ai cru devoir joindre ici le rapport dressé par l'ouvrier lui-même, attendu qu'il donne des détails intéressants sur l'événement et sur la structure de l'obsidienne.

» Les principaux fragments qui ont été réunis permettent d'observer que leur cassure est vitreuse et un peu rayonnée; structure analogue, suivant l'expression du sieur Puech, à celle des modules de pyrite blanche.

» Cette obsidienne, assez compacte dans sa masse, montre, vers la partie centrale seulement, plusieurs cavités sphéroïdales de la grosseur d'un pois. Il est probable que la portion qui n'a pas éclaté renferme encore quelques vides semblables.

» Au premier aspect, cette matière a beaucoup de rapport avec le verre des bouteilles; sa surface extérieure est comme piquetée de petites cavités bulleuses. Vue en masse, elle est noire, mais les fragments de peu d'épaisseur sont transparents et de couleur vert-olive foncé. Sa poussière est d'un blanc grisâtre. Les parties voisines de la surface sont très-dures; elles rayent fortement le verre, et je suis même parvenu à leur faire rayer du quartz cristallisé.

» J'ai trouvé la pesanteur spécifique de cette obsidienne égale à 2,47, à la température de 8 degrés centigrades. Celle d'un échantillon de verre à bouteilles que j'ai voulu lui comparer était de 2,72.

» A la flamme du chalumeau, elle fond lentement, sans se boursoufler et sans changer de couleur, en un verre transparent. Chauffée à la simple flamme d'une lampe à alcool, elle s'émousse sur les bords sans se fondre complétement. Le verre des bouteilles placé dans les mêmes conditions se ramollit et s'arrondit en globules avec une facilité extrême.

» Chauffée fortement avec du borax, elle se dissout très-lentement: si l'on ajoute un peu de nitre, elle donne la réaction du fer et du manganèse.

» Chauffée fortement dans un creuset de platine, elle ne perd pas de son poids.

» Les acides, même concentrés et bouillants, m'ont paru sans action sur cette matière.

» L'analyse que j'en ai faite, en l'attaquant avec du carbonate de baryte, à une température élevée et séparant ses divers composants, par les méthodes généralement en usage, m'a donné pour résultats :

		Oxygène.
Silice.	0,7034	0,3654
Alumine.	0,0863	0,0403
Chaux.	0,0456	0,0128
Oxyde ferreux.	0,1052	0,0239
Oxyde manganeux.	0,0032	0,0007
Soude.	0,0334	0,0085
Magnésie.	0,0167	0,0064
	0,9938	

» La composition de cette matière me paraît avoir beaucoup d'analogie avec celle des obsidiennes et des verres volcaniques. La quantité d'alumine et d'oxyde de fer, d'une part, de l'autre, la faible proportion de soude qu'elle renferme, et son peu de fusibilité comparée à celle du verre, éloignent la pensée qu'elle aurait été formée par des procédés artificiels.

» Ses caractères physiques et surtout sa forme sphéroïdale me seblent justifier l'opinion qu'elle s'est modelée dans un milieu élastique. Ne pourrait-on pas supposer qu'après avoir été lancée, étant à l'état de fusion, à une grande hauteur par suite d'une explosion volcanique, elle est retombée sur le sol lorsqu'elle avait déjà pris de la solidité ? Sa surface extérieure a évidemment subi une forte trempe, et tandis que cette surface était solide et froide, le centre devait conserver encore une grande partie de la chaleur qui entretenait sa fluidité. Lorsque, par suite du refroidissement progressif, la matière contenue à l'intérieur est passée de l'état fluide à l'état solide, il est possible que la partie fluide se soit contractée sans pouvoir ramener sur elle la surface extérieure déjà solidifiée, et dans ce cas elle aura laissé un vide; le phénomène d'explosion serait alors analogue à celui que présentent les petites masses de verre connues sous le nom de *larmes bataviques*.

» Je ne propose, du reste, cette explication qu'avec une juste réserve, et je me soumets d'avance à celle que me donneraient les personnes plus compétentes que moi en pareille matière. »

Rapport de M. Puech.

« 1°. Le morceau fut chauffé à un assez fort degré, afin de pouvoir y fixer une ardoise avec du ciment de fontaine;

» 2°. Il fut tracé au tour avec de l'émeri, pour marquer le passage du fil de fer;

» 3°. Il fut chauffé derechef pour le sceller sur un autre outil, mais avec le même ciment;

» 4°. Le sciage marcha très-bien à l'extérieur; mais, arrivé à environ 0m,020 de circonférence à l'intérieur, il sortit du morceau une espèce de sifflement qui fut suivi d'une détonation comme pourrait le faire une arme à feu mal ou faiblement chargée. Les deux talons se sont séparés : celui qui était scellé est resté intact; mais l'autre, étant isolé, partit en éclats tellement divisés, que je n'ai pu retrouver que les plus gros; et je fus bien surpris en remarquant que les cassures n'étaient pas comme elles sont ordinairement dans l'obsidienne; car, loin de filer en ligne droite, elles sont toutes en tirant sur le centre, comme les mamelons de fer sulfuré, et ce centre avait trois fortes cavités, ce qui sans doute était la cause que le morceau s'est cassé. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *De l'action du chlore sur les éthers.* (Extrait d'une Lettre de M. **Malaguti** à M. *Dumas.*)

« Le travail dont je m'occupe, relativement à l'action du chlore sur l'éther, soit libre, soit combiné, se divise en deux parties:

» 1°. La comparaison de l'éther perchloruré avec l'éther sulfurique;

» 2°. La comparaison des éthers composés chlorurés avec les éthers composés non chlorurés.

» La première partie est pour ainsi dire terminée, et je puis vous dire qu'il est prouvé pour moi que l'éther perchloruré de M. Regnault n'est pas de l'éther sulfurique modifié par substitution.

» L'éther perchloruré de M. Regnault est un corps comparable en tout point au sesquichlorure de carbone C^4Cl^6, et il arrive pour l'éther sulfurique ce qui arrive pour l'éther chlorhydrique lorsqu'il est soumis à l'action du chlore; il tombe comme on sait dans la série de l'hydrogène carboné... Et pourquoi en serait-il autrement?

» L'analogie incontestable entre l'éther perchloruré et le sesquichlorure de carbone autorise déjà à admettre que les éthers composés perchlorurés ne renferment pas l'éther perchloruré de M. Regnault; et, pour la même raison,

on est autorisé à admettre que les éthers composés ordinaires ne renferment point d'éther sulfurique; car si ces corps en renfermaient, pourquoi ne changeraient-ils pas de type par la chloruration?

» Mais c'est la seconde partie de mon travail qui doit fournir les preuves matérielles de cette manière de voir. »

M. Guepin adresse des remarques sur l'*emploi de la myotomie, comme moyen de traitement, dans des cas d'amaurose et de myopie.*

Cette Note est renvoyée à l'examen de M. Roux, qui jugera si elle peut être l'objet d'un Rapport.

M. Hugon adresse des *duplicata* de deux Mémoires qu'il avait précédemment présentés et sur lesquels il n'a pas encore été fait de Rapport. L'un de ces Mémoires a pour titre : *Nouveau système économique pour la construction des culées des ponts suspendus;* l'autre : *Nouveau système de chemin ou pont, en fer ou en bois, ou en fer et bois, pour franchir de grands espaces d'eau même dans les plus grandes tempêtes.*

(Renvoi à la Commission précédemment nommée, dans laquelle M. Morin remplacera M. Coriolis.)

M. Faulcon, à l'occasion d'une Note récente de M. *Séguier* sur un moyen destiné à diminuer les dangers des chemins de fer, écrit qu'il a lui-même proposé, dans le même but, l'emploi de roues horizontales pour les locomotives.

M. Goutt adresse une Note imprimée sur les moyens qu'il a imaginés pour diminuer les dangers des chemins de fer, et demande que sa Note soit renvoyée comme pièce à consulter à la Commission chargée de s'occuper de cette question.

M[me] veuve Gambard demande l'autorisation de reprendre un Mémoire sur des questions de mécanique, soumis autrefois par son mari au jugement de l'Académie, et sur lequel il a été fait un Rapport. Le Mémoire se trouvant par hasard en *duplicata* dans les archives de l'Académie, un des deux manuscrits sera rendu à la veuve de l'auteur.

M. Richard adresse quelques détails sur la disposition des *Tables* qu'il vient de publier pour la *réduction des distances lunaires,* et dont il a offert à l'Académie un exemplaire dans la précédente séance.

MM. Chevalier et Molenaars adressent un paquet cacheté.

A 4 heures, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

M. Francoeur, au nom de la Commission chargée de juger les pièces adressées au concours pour le prix de Statistique, année 1842, fait un Rapport dont la conclusion est qu'il n'y a pas lieu à décerner de prix pour cette année.

La séance est levée à 5 heures et quart. F.

ERRATA.

(Séance du 18 décembre 1843.)

Page 1340, ligne 27, *ajoutez:* La Lettre de M. Pierquin est renvoyée à la Commission chargée de faire un Rapport sur les œillères de sûreté de MM. *Niepce* et *Eloffe*.

(Séance du 26 décembre.)

Page 1364, ligne 31, *au lieu de* (Commission précédemment nommée), *lisez:* Cette Lettre, ainsi que celle de M. Deshayes et le Mémoire de M. Al. d'Orbigny sur la station normale des mollusques, sont renvoyées à l'examen d'une Commission composée de MM. Élie de Beaumont, Milne Edwards, Dufrénoy.

Page 1370, lignes 8, 11 et 16, *au lieu de* Chuart, *lisez* Chuard.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1843; n° 26; in-4°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; t. IX, n° 6; in-8°.

Considérations générales sur la tribu des Podaxinées, et fondation du nouveau genre Gyrophragmium, appartenant à cette tribu; par M. C. MONTAGNE. (Extrait des *Annales des Sciences naturelles.*) Broch. in-8°.

Biographie chimique : BERNARD PALISSY; *par* M. P.-A. CAP; broch. in-8°.

Partout un peu de tout. — Souvenirs poétiques; par M. LACOUR; 1 vol. in-8°.

Réflexions sur la nécessité d'une Instruction spéciale à l'Agriculture; par M. J. GIRARDIN; ½ feuille in-8°. (Extrait de la *Revue de Rouen et de la Normandie.*) In-8°.

Chemins de fer. — Moyens pratiques d'éviter les accidents et les incendies, soumis à l'Académie des Sciences; par M. GOUTT; broch. in-8°.

Des propriétés électives des vaisseaux absorbants chez l'Homme et les Animaux; par M. BARTHEZ; broch. in-8°.

Encyclographie médicale; décembre 1843; in-8°.

Le Technologiste; janvier 1844; in-8°.

Journal des Connaissances médicales pratiques et de Pharmacologie; décembre 1843; in-8°.

Annales de Thérapeutique médicale et chirurgicale et de Toxicologie; n° 10; janvier 1844; in-8°.

Bibliothèque universelle de Genève; décembre 1843; in-8°.

Supplément à la Bibliothèque universelle de Genève. — Archives de l'Électricité; nos 11 et 12; in-8°.

Mémoires de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève; t. X; 1re partie; in-4°.

Observations astronomiques faites à l'Observatoire de Genève dans l'année 1842; *par* M. E. PLANTAMOUR; 2e série; in-4°.

Faits chimiques, toxicologiques, et considérations médico-légales relatives à l'empoisonnement par l'acide prussique; par M. BONJEAN. Chambéry, 1843; broch. in-8°.

Recherches chimiques, physiologiques et médicales sur les Eaux de Challes en Savoie; par le même; broch. in-8°.

Memorie dell'... *Mémoires de l'Institut impérial et royal du royaume Lombardo-Vénitien;* vol. Ier, années 1812 et 1813, Milan, 1819; vol. II, années 1814 et 1815, Milan, 1821; vol. III, années 1816 et 1817, Milan, 1824; vol. IV, Milan, 1833; vol. V, Milan, 1838; 5 vol. in-4°.

Memorie. — *Mémoires de l'impérial et royal Institut lombard des Sciences, Lettres et Arts;* vol. Ier, Milan, 1843; in-4°.

Descrizione.... *Description et anatomie des Animaux sans vertèbres de la Sicile intérieure, observés vivants dans les années* 1822 *à* 1830; *par* M. DELLE CHIAJE. Naples, 1841, 5 vol. de texte grand in-4°, et 2 vol. *idem* composés de 173 planches.

Gazette médicale de Paris; t. IX, n° 52.

Gazette des Hôpitaux; t. V, nos 152 et 153.

L'Écho du Monde savant; 10e année, nos 51 et 52; in-4°.

L'Expérience; n° 339; in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 8 JANVIER 1844.

PRÉSIDENCE DE M. DUPIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. Cauchy présente à l'Académie un Mémoire sur la convergence de la série qui exprime la fonction perturbatrice développée suivant les sinus et cosinus des multiples des longitudes moyennes des planètes que l'on considère.

MÉMOIRES LUS.

ZOOLOGIE. — *Mémoire sur les Phlébentérés, ordre nouveau de la classe des gastéropodes, établi d'après l'examen anatomique et physiologique des genres Zéphyrine, Actéon, Actéonie, Amphorine, Pavois, Chalide; par* M. A. de Quatrefages.

(Commission précédemment nommée.)

« Dans un Mémoire précédent, j'ai fait connaître un gastéropode chez lequel les principaux caractères, généralement regardés comme essentiels non-seulement à la classe, mais encore à tout l'embranchement des mollusques, avaient disparu en tout ou en partie. Je viens compléter aujourd'hui

ce travail, en montrant qu'il existe dans cette classe des gastéropodes un groupe tout entier, qui s'écarte du type primitif par une dégradation progressive et qui, sous ce rapport, est aux gastéropodes ce que les entomostracés sont aux crustacés.

» Les espèces que j'ai étudiées sont au nombre de huit. Deux d'entre elles appartiennent au genre Actéon d'Oken. Les autres doivent former cinq genres nouveaux. Dans le Mémoire, dont la Note que je présente ici est un court résumé, j'ai examiné chacun de ces genres dans le plus grand détail. Voici quelques-uns des principaux résultats de ces recherches.

» Le tube alimentaire de tous ces mollusques présente en avant une masse buccale composée de divers plans musculaires. Elle est armée, chez plusieurs, tantôt de fortes dents cornées latérales qui rappellent les mandibules des insectes ou les dents de certaines annélides (genre *Zéphyrine*); tantôt d'une langue cartilagineuse (genres *Actéon*, *Amphorine*) ou d'une espèce de charpente de même nature (genre *Chalide*). A cette masse buccale succède d'ordinaire un œsophage plus ou moins long, conduisant dans une poche stomacale; mais quelquefois l'estomac manque (*Chalides*) et l'œsophage aboutit directement à l'intestin. D'autres fois l'œsophage lui-même disparaît, comme dans les *Amphorines*.

» La portion intestinale du tube alimentaire se présente sous deux formes bien distinctes. Dans les Zéphyrines, les Actéons, les Actéonies et les Amphorines, elle se compose essentiellement de deux troncs latéraux simples ou ramifiés, d'où partent des cœcums qui pénètrent dans des appendices extérieurs. Ces dispositions anatomiques rappellent ce que nous avions vu exister chez l'Éolidine. Dans les Pavois et les Chalides, l'intestin ne forme plus qu'une grande poche simple ou divisée en deux par une profonde scissure. Il n'existe plus alors d'appendices extérieurs.

» Chez les Actéons et les Actéonies, j'ai reconnu l'existence d'un anus placé sur la ligne médiane vers le milieu du dos. Je suis porté à croire que cet orifice se trouve également chez les Zéphyrines; mais il a été impossible d'en découvrir la moindre trace chez les Amphorines, les Pavois et les Chalides. De plus, la disposition anatomique des parties rendrait vraiment difficile à comprendre le point où pourraient être placés un rectum et une ouverture anale. Je crois pouvoir assurer que ni l'un ni l'autre n'existe chez ces mollusques. Toutefois, comme il pourrait encore rester quelque doute à cet égard, je n'ai nullement tenu compte de cette circonstance dans les conclusions que j'ai tirées de l'examen attentif de mes mollusques. Ces conclusions acquièrent par là un plus grand degré de certitude.

» Dans l'Éolidine l'appareil circulatoire était réduit à un cœur et à des artères: je suis presque certain que ni l'un ni l'autre n'existe chez les Zéphyrines et les Actéons; mais il ne me reste aucun doute à ce sujet pour les Amphorines, les Actéonies; les Pavois et les Chalides. Leur transparence plus complète m'a permis de m'assurer que dans ces genres toute trace de l'appareil circulatoire avait entièrement disparu.

» Dans l'Éolidine, le cerveau se compose de quatre ganglions réunis par paires latérales à l'aide d'une courte et mince bandelette supérieure. Une bandelette inférieure complète le collier œsophagique, et il existe, en outre, un petit ganglion buccal qui est également sous-œsophagique. Neuf paires de nerfs partent de ce cerveau. Une disposition toute semblable se retrouve chez les Zéphyrines et les Actéons, mais déjà le ganglion buccal a disparu. Dans les autres genres la simplification augmente rapidement: les deux masses ganglionnaires de chaque côté se fondent en une seule, et cela principalement aux dépens de la masse externe. Le nombre des troncs nerveux diminue. Enfin, la bandelette sous-œsophagienne disparaît, et il ne reste plus dans les Chalides que deux masses sus-œsophagiennes d'où partent seulement six troncs nerveux.

» Ces mollusques simplifiés n'en conservent pas moins des organes sensitifs parfaitement reconnaissables. Tous ont des yeux, composés d'une capsule enveloppante qu'entoure un pigment coloré, d'un cristallin sphérique, d'une humeur vitrée et d'une rétine. De plus, j'ai trouvé chez tous un organe auditif semblable à celui que Sieboldt a décrit chez les gastéropodes ordinaires. Dans plusieurs cas, j'ai pu suivre très-distinctement les nerfs sensitifs, depuis le cerveau jusqu'au point où ils s'épanouissent à la base des organes qui doivent leur transmettre des impressions extérieures.

» Tous les organes que nous avons mentionnés jusqu'ici sont disposés symétriquement des deux côtés du corps. L'appareil de la reproduction échappe seul à cette loi générale. Il se compose, chez tous ces animaux, d'un sac testiculaire assez court, et d'un très-long cordon ovarien dans lequel les œufs se développent d'espace en espace. L'orifice génital est d'ordinaire percé à droite sur les côtés, et un peu en arrière de la tête : l'Actéonie seule m'a présenté cet orifice à gauche.

» Dans les animaux inférieurs, de petite taille, les recherches histologiques se confondent presque avec celles qui n'ont pour but que l'anatomie organique. Il faut avoir recours au microscope pour reconnaître que les parois du corps de tous ces mollusques se composent de plusieurs couches distinctes, dont la plus externe est entièrement couverte de cils vibra-

tiles, excepté sous les pieds. C'est aussi le seul moyen de s'assurer que les perles de diverses couleurs qu'on rencontre sur la peau de ces mollusques sont de petits cryptes muqueux, composés d'une vésicule qui verse le produit de sa sécrétion par un goulot quelquefois très-allongé. On reconnaît en même temps, à l'aide du même instrument, que l'élément musculaire présente ici de nombreuses variations de forme et de structure, et que dans les corps des Chalides en particulier il est réduit à de simples filaments diaphanes, homogènes, isolés au milieu d'une gangue granuleuse et transparente.

» Dans l'Éolidine, l'appareil circulatoire se réduit à un cœur et des artères; les veines disparaissent, et avec elles les organes respiratoires proprement dits. Ils sont suppléés par le tube intestinal, qui n'est plus chargé seulement d'extraire des aliments *un chyle* propre à raviver le sang appauvri, mais qui doit en outre faire subir au produit de la digestion un degré de plus de préparation, et le soumettre immédiatement au contact de l'air. Les organes de la digestion sont donc chargés en partie des fonctions respiratoires. Dans la Zéphyrine, les Actéons et l'Actéonie, le cœur, qui ne remplissait déjà plus que le rôle d'un agent de mélange; le cœur, disons-nous, disparaît, et entraîne avec lui le reste de l'appareil circulatoire. Le tube digestif se ramifie encore plus que dans l'Éolidine et il présente des mouvements qui rappellent la systole et la diastole du cœur. En même temps, les fonctions de respiration semblent lui être entièrement dévolues; mais il est pourtant probable que déjà la peau en général acquiert, sous ce rapport, une certaine importance, et que la respiration n'est pas localisée uniquement dans les cirrhes branchiaux. Dans l'Amphorine, nous voyons les ramifications intestinales diminuer de nombre en augmentant de volume, disposition qui nécessite une plus grande participation de la peau aux actes respiratoires. Mais il existe encore des appendices extérieurs dans lesquels pénètre l'intestin, et, quel que soit le rôle que jouent les téguments dans la respiration, cette fonction ne leur appartient pas encore en entier. Enfin, dans les Pavois et les Chalides, tout appendice extérieur disparaît: l'intestin semble se concentrer en une ou deux grandes poches. Il en revient probablement à n'agir que d'une façon très-secondaire dans la respiration, et la peau seule, selon toute apparence, reste chargée de cette dernière fonction.

» Malgré la brièveté de cette exposition, on peut en conclure que le fait qui domine dans les modifications éprouvées par le type des gastéropodes, pour donner naissance aux mollusques dont il s'agit, consiste dans le transport des fonctions respiratoires aux organes d'alimentation et aux téguments. En

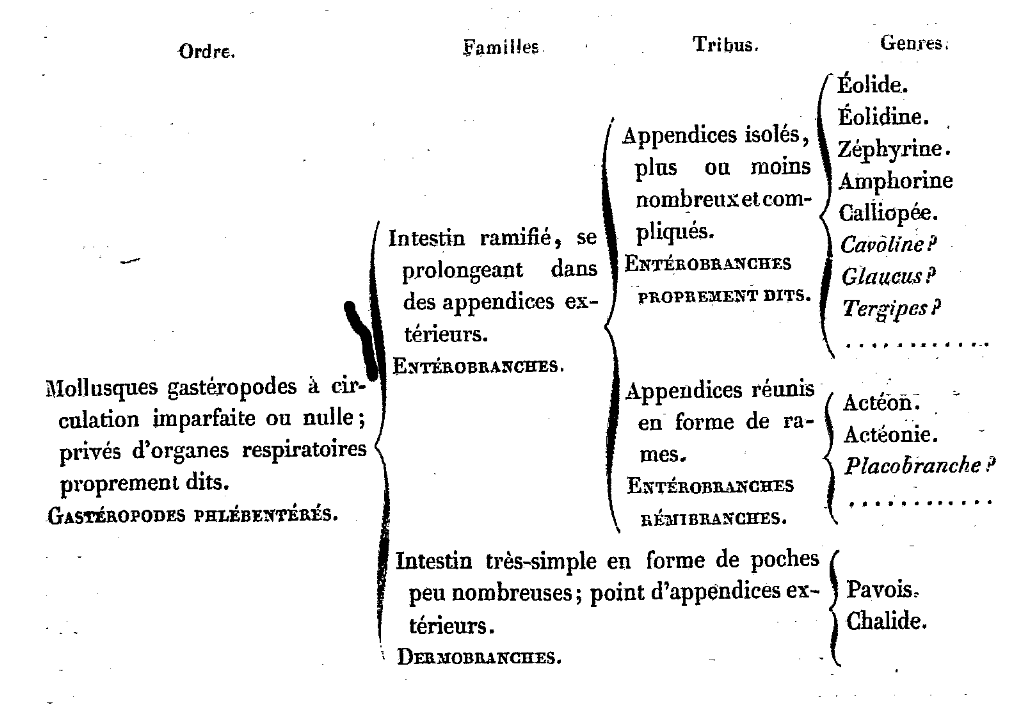
d'autres termes, une fonction qui, chez les gastéropodes ordinaires, s'exécute à l'aide d'appareils spéciaux, s'ajoute ici aux fonctions dont sont déjà chargés d'autres organes.

» Ces considérations nous permettent d'apprécier avec justesse les affinités zoologiques de nos mollusques. Rappelons d'abord deux principes développés surtout par M. Milne Edwards, et dont l'importance nous semble n'avoir pas été suffisamment sentie jusqu'ici. On peut, je crois, les formuler de la manière suivante : 1° Tout animal est d'autant plus élevé dans l'échelle des êtres, que chez lui la division du travail fonctionnel est portée plus loin; 2° toutes les fois qu'un animal se modifie de telle sorte que, les fonctions demeurant les mêmes, le nombre des appareils destinés à leur accomplissement diminue, cet animal *se dégrade;* il devient *animal inférieur* relativement aux autres êtres qui dérivent du même type.

» Or, tous les mollusques voisins de ceux que je viens de décrire sont si bien des mollusques gastéropodes par leurs formes extérieures, qu'aucun naturaliste jusqu'ici n'a hésité à les réunir à ce groupe. Il en eût été de même sans nul doute des espèces nouvelles qui font l'objet de ce travail. Et cependant les caractères anatomiques de ces animaux les excluent non-seulement de la classe des gastéropodes, mais encore de l'embranchement des mollusques, tels que ces groupes sont définis par les auteurs.

» Mais nous venons de voir que ces caractères nouveaux résultaient de la disparition des appareils circulatoire et respiratoire; de la diffusion du liquide nourricier dans la cavité générale du corps; du transport des fonctions de respiration aux organes digestifs et cutanés. Nous devrons donc voir dans ces mollusques, d'après ce qui précède, non pas des animaux d'une classe ou d'un embranchement nouveau, mais seulement des *gastéropodes dégradés*, des *gastéropodes inférieurs*. Bien entendu que, par le fait même de cette dégradation, il s'établit de nouveaux rapports zoologiques dans le détail desquels nous ne pouvons entrer ici. Je passerai également sous silence plusieurs considérations générales qui m'ont été suggérées par l'examen détaillé de ces animaux. . .

» Plusieurs genres déjà connus de mollusques devront rentrer dans l'ordre nouveau que je propose d'établir dans la classe des gastéropodes; des coupes secondaires devront être pratiquées dans ce groupe. Le tableau ci-joint présente le résumé de ce que les faits connus permettent déjà d'établir à cet égard :



Ordre.	Familles.	Tribus.	Genres.
Mollusques gastéropodes à circulation imparfaite ou nulle; privés d'organes respiratoires proprement dits. GASTÉROPODES PHLÉBENTÉRÉS.	Intestin ramifié, se prolongeant dans des appendices extérieurs. ENTÉROBRANCHES.	Appendices isolés, plus ou moins nombreux et compliqués. ENTÉROBRANCHES PROPREMENT DITS.	Éolide. Éolidine. Zéphyrine. Amphorine Calliopée. *Cavoline?* *Glaucus?* *Tergipes?* ....
		Appendices réunis en forme de rames. ENTÉROBRANCHES HÉMIBRANCHES.	Actéon. Actéonie. *Placobranche?* ....
	Intestin très-simple en forme de poches peu nombreuses; point d'appendices extérieurs. DERMOBRANCHES.		Pavois. Chalide.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Recherches sur le climat de la France; par* M. FUSTER. 1er Mémoire. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Gaudichaud, de Gasparin, Payen.)

« Ces recherches comprennent trois parties : 1° l'exposé des faits touchant les modifications de ce climat ; 2° la discussion de ces faits pour en déduire les caractères des modifications climatologiques, 3° l'examen des circonstances qu'on peut regarder comme les causes de ces modifications. Il ne s'agit, dans ce premier Mémoire, que de la partie purement historique.

» Cette histoire commence à la conquête de la Gaule par Jules César, cinquante ans avant l'ère actuelle. Elle embrasse ainsi dix-neuf cents ans. La Gaule, sous Jules César, avait un climat très-rigoureux : ses hivers étaient très-froids, très-précoces et très-longs. Le froid gelait toutes les rivières navigables, y compris le Rhône, et la glace était si forte, qu'elle portait des armées en toute sûreté avec leur train et leur bagage. Ses hivers commençaient au mois d'octobre et se prolongeaient jusqu'au mois d'avril.

» D'abondantes pluies inondaient alors la Gaule; il s'y joignait des tempêtes si terribles, qu'elles poursuivaient les indigènes même jusque dans l'épaisseur des forêts. Il est certain que ce climat repoussait la culture de la

vigne et du figuier, et ce qui prouve que c'était bien sa rigueur qui s'opposait à leur culture, c'est que la vigne peut y croître spontanément.

» La culture du sol de la Gaule ne répondait pas à sa fécondité. Des forêts immenses et impénétrables l'enveloppaient de tous côtés. L'auteur a essayé, en se servant des monuments de l'époque et des traces respectées par les âges, de reconstruire les antiques forêts de la Gaule. Il en a suivi ainsi la direction dans le nord, dans le centre et dans le midi. Quant à l'étendue de ces forêts, l'ensemble des données le conduit à penser que la Gaule primitive, du Rhin aux Pyrénées, ne coutenait pas moins de 46 millions d'hectares de forêts : tel était le climat de la Gaule cinquante ans avant notre ère.

» Ce climat s'améliora rapidement. Tous les écrivains du Ier siècle déposent de cette amélioration : il perdit de son âpreté sans cesser d'être encore très-rigoureux. Indépendamment des preuves tirées des caractères atmosphériques, l'auteur cite, comme résumé de ses progrès, la marche ascensionnelle de la culture de la vigne dans le Ier siècle.

» Arrêtée avant Strabon au pied des Cévennes, elle commence alors à franchir cette barrière; Columelle la rencontre plus tard chez les Allobroges (Dauphiné), et Pline la voit naître spontanément dans le Vivarais, se reproduire dans la Viennaise, parvenir en Auvergne et atteindre même la Séquanaise ou Franche-Comté. Enfin, lorsque, l'an 69 de notre ère, Domitien fit arracher les vignes de la Gaule, on n'avait pu en pousser la culture au delà des environs d'Autun et du territoire des Bituriges (Berry).

» Des modifications topographiques accompagnèrent ces modifications météorologiques; M. Fuster suit ces modifications dans l'état des forêts, de l'agriculture et de la civilisation. Ce premier ordre de changements remonte à Auguste et s'étend jusqu'à Domitien.

» Le climat de la France continua à gagner dans les siècles suivants; quand l'empereur Probus permit aux Gaulois de replanter la vigne, sa culture, arrêtée en 96, sous le quarante-septième degré de latitude, put s'étendre du côté du nord, le long de la Seine. Le figuier, plus sensible au froid, et retenu au commencement de notre ère, en deçà des Cévennes, suivit rapidement la marche ascensionnelle de la vigne. Julien, qui se trouvait dans la petite ville de Lutèce, au milieu du IVe siècle, trace un tableau charmant de cette région. Il vante l'extrême douceur de sa température, l'excellence de ses vignes et la rapide multiplication de ses figuiers. Il nous apprend aussi, par une de ses lettres, que les blés étaient déjà mûrs au solstice d'été dans le nord de la Gaule.

» Le Midi s'était amélioré comme le Nord. Ausone de Bordeaux et Sidoine Apollinaire ne permettent pas d'en douter. Les forêts diminuaient toujours en même temps que l'agriculture et la civilisation faisaient des progrès.

» Lorsque, dans le ve siècle, les Francs devinrent maîtres de la Gaule, son climat était encore plus doux que du temps de Julien; il consistait en pluies suivies d'inondations, et en chaleurs intenses, précoces et prolongées : ce qui procurait presque chaque année, à cette région, deux floraisons et deux fructifications; la vigne atteignait dès ce moment les points les plus septentrionaux du royaume. Elle couvrait la Normandie, la Bretagne et la Picardie; toutes ces vignes rendaient de très-belles récoltes de vin, et plusieurs d'entre elles fournissaient un vin très-bon. La vendange se faisait au mois de septembre ordinairement, et quelquefois même au mois d'août. La moisson avait lieu aussi, sous ces contrées septentrionales, dans la seconde quinzaine du mois de juillet; les chartes, diplômes, contrats de vente, etc., conservés par les anciennes chroniques, justifient ces assertions.

» Le IXe siècle marque les limites des progrès du climat de la France. Toutefois ce climat ne perdit rien avant le XIIe siècle; il parut rester stationnaire pendant deux cents ans. Ses hivers consistaient également en pluies et en tempêtes, les vignes en couvraient toute la partie septentrionale. La moisson continua à se faire, dans le Nord, à la fin du mois de juillet, et les vendanges à la fin de mois de septembre.

» Le nord-est de la France avait encore des vignes et des vendanges dans le XIIIe siècle. Il y en avait à Dieppe en 1200, dans le diocèse de Beauvais en 1228 et 1239, et quelques-uns de ces vins devaient être très-potables, comme le remarque M. Arago, puisque, d'après le tableau d'un trouvère normand du temps de Philippe-Auguste, le vin de Beauvais entra en lice avec les vins les plus renommés du royaume. Cependant la vigne s'était déjà retirée depuis longtemps des points les plus septentrionaux de ces provinces; il n'y en avait plus aucun vestige à Cherbourg vers 1212. Les actes du diocèse d'Amiens, qui comprennent ceux du Ponthieu et du Boulonnais, ne mentionnent plus ni vin ni vignes depuis 1105; et Guillaume le Breton écrivait, au commencement du XIIIe siècle, que les gens du pays d'Auge (territoire d'Eu) boivent le cidre mousseux; que le pays d'Eu se réjouit de ses pommes, dont les Neustriens (entre la Seine et la Loire) ont coutume de se faire une agréable boisson. Quinze intempéries violentes éclatant coup sur coup au commencement du XIIIe siècle, en précipitèrent la disparition. C'est alors qu'on fut obligé d'abandonner définitivement sa culture dans le nord-ouest, et d'y remplacer l'usage ordinaire du vin par celui du cidre. On avait commencé à

y planter des pommiers à cidre dès que la vigne était devenue difficile à cultiver, et c'est au moins vers la dernière moitié du XIIe siècle; mais ces plantations s'y multiplièrent, du XIIe au XIVe siècle, à proportion du dépérissement de ses vendanges. Quelques vignobles, sous des conditions locales particulières, survécurent seulement en Normandie, en Bretagne et en Picardie; sauf ces exceptions, qui allèrent toujours en diminuant jusqu'à la fin du dernier siècle, les vignes productives disparurent du XIIe au XIVe siècle de la Flandre, de l'Artois, de la Normandie, de la Bretagne et de la Picardie, sans qu'on ait jamais pu depuis, malgré diverses tentatives, en rétablir la culture.

» L'altération du climat de la France se renferma d'abord entre ces provinces; elle ne gagna le sud-est que de proche en proche et beaucoup plus tard. Les vignes plantées à Coucy, près de Laon, à la fin du XVe siècle, passaient pour fournir le meilleur des vins. Tous les naturalistes du XVIe siècle vantaient encore la bonté et la force des vins des environs de Paris, ceux surtout d'Argenteuil, de Marly, de Meudon, de Ruelle et de Montmartre: il était récolté au mois de septembre. Les latitudes inférieures conservèrent à plus forte raison le caractère méridional de leurs produits. M. Arago en a cité des preuves pour le Mâconnais et pour le Vivarais. Nous ajouterons qu'à la même époque les orangers, les limoniers et les citronniers se voyaient en pleine terre dans plusieurs parties du Languedoc et dans presque toute l'étendue de la Provence; que la canne à sucre était acclimatée dans cette dernière région, au dire d'Olivier de Serres.

» Notre climat continua à se détériorer du nord au sud pendant les XVIIe et XVIIIe siècles. La Picardie perdit le reste de ses vignobles, ainsi que la Normandie et la Bretagne. Les vins des environs de Paris tombèrent dans le discrédit; dans le Midi, l'oranger, le citronnier et le limonier ne résistèrent plus en pleine terre au climat du Languedoc; la canne à sucre ne réussit plus en Provence qu'à l'abri des serres; l'olivier enfin, qui tendait à remonter, rétrograda vers la mer. Malgré leurs pertes, les cultures du Nord et du Midi retinrent encore au XVIIe siècle une forte teinte méridionale; outre les bons vins d'Argence, près de Caen, les vignobles d'Évreux et des rives de la Seine en Normandie, certains endroits de la province du Maine, l'Anjou et la Touraine, continuèrent à fournir en très-grande quantité un des meilleurs vins du royaume. Les vins d'Orléans surtout jouissaient de la plus haute célébrité; Olivier de Serres les qualifie de *très-excellents*. Ils attiraient de tous côtés les marchands de la France et de l'étranger. L'olivier se rencontrait à Carcassonne, et en grande quantité du côté de l'est, près du bourg Saint-Andéol. La Provence produisait des palmiers dont les fruits, au rapport du cosmographe

Davity, étaient aussi bons que ceux d'Afrique; ce cosmographe ajoute et répète que toute la plaine de cette contrée, entre Orgon, Aix et Marseille, près Saint-Chamaz, Miramas, Sénas et Malemort, portait force orangers, citronniers et palmiers, aussi bien que le pays entre Marseille, Hyères, Fréjus, etc. Le dictionnaire géographique de Corneille a confirmé à cet égard les assertions de Davity. Perpignan en Roussillon offrait à la même époque deux longues lignes d'orangers séculaires plantés en plein vent dans une large rue.

» Le XVIIIe siècle a dépouillé notre climat de tous ces avantages: il a été témoin des dernières vendanges de la Normandie et de la Bretagne, il a apauvri le vignoble du Maine, relégué parmi les produits médiocres les vins de l'Anjou, d'Orléans et de Sens, refoulé l'olivier au-dessous de Carcassonne, restreint sa culture du côté de l'est, réduit les palmiers de Provence à ne porter aucun fruit, repoussé les orangers du Roussillon dans les serres ou sous des abris, confiné ceux de la Provence au delà de Toulon, sur le territoire d'Hyères, de Vence, de Connate et de Nice.

» Un trait caractéristique, suivant Arthur d'Young, des pays de France où la vigne ne réussissait plus lors de son célèbre voyage en 1787 et 1789, c'était la grande quantité de fruits, principalement de prunes, de pêches, de cerises, de raisins et de melons; en outre, sa ligne de culture de nos oliviers commence à Carcassonne et s'arrête à Montélimart. Eh bien, ces conditions agricoles ont déjà notablement changé. Aujourd'hui le raisin ne mûrit même plus sans difficultés à l'air libre en Bretagne, en Normandie et en Picardie; les arbres fruitiers, ceux à noyau surtout, si productifs de son temps, dans ces pays. n'y viennent bien qu'en espalier; l'olivier, enfin, a reculé de tous côtés; il ne croît pas à Carcassonne: son retrait en Provence est un fait généralement avoué; on ne le cultive plus sur la rive gauche du Rhône, au delà de Donzère, à quatre ou cinq lieues au sud de Montélimart. M. A. de Candolle, en 1835, fixait l'étendue de sa rétrogradation dans le département de l'Aude à cinq myriamètres depuis 1789. Il paraît en outre, s'il faut en croire Malte-Brun, que la matière du froment rendrait aujourd'hui près d'un quart de moins que le froment de 1788.

» Tel est le mouvement du climat de la France depuis la conquête de César, cinquante ans avant notre ère, jusqu'à nos jours, ou pendant dix-neuf cents ans; les circonstances topographiques, l'état de ses cultures, de son sol, de ses forêts, ont subi dans ce long intervalle des modifications en rapport avec ses changements. Dans le second Mémoire, nous essayerons de déterminer le caractère de ces changements. »

CHIRURGIE. — *De la trachéotomie dans la période extrême du croup; par* M. SCOUTETTEN. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Serres, Roux, Breschet.)

« La marche rapide du croup et les dangers inhérents à cette redoutable maladie ont fait naître depuis longtemps la pensée d'ouvrir la trachée-artère du malade menacé de suffocation. Je ne rappellerai point les travaux publiés sur ce sujet, ni les succès obtenus par cette opération; je veux seulement présenter un exemple de guérison qui a précédé presque tous ceux qui ont été publiés, et dire publiquement et avec exactitude les faits qui se rattachent à un événement qui m'est personnel.

» C'est sur ma fille, âgée alors de six semaines, que j'ai dû, par une nécessité cruelle, porter l'instrument pour chercher à la soustraire à une mort imminente.

» L'opération fut faite et suivie de succès; elle eut un grand retentissement, et chacun me jugea d'après ses sentiments, c'est-à-dire de manières fort diverses. Des ouvrages publièrent l'observation sans la connaître, et l'un d'eux me prête un discours ridicule sur la vie et la mort en présence du cadavre de ma fille.

» Jusqu'à ce moment je me suis abstenu de parler; mais je crois nécessaire de livrer à la publicité un fait unique dans la science, car il est le seul exemple connu d'une opération de trachéotomie faite, à l'occasion du croup, sur un enfant de six semaines; c'est aussi le seul qui ait présenté une série d'accidents aussi redoutables et aussi prolongés.

» Cette observation servira probablement à encourager les hommes timides et à montrer les étonnantes ressources de la nature dans le jeune âge.

» Sophie Scoutetten, née le 10 décembre 1839, était un enfant fort et très-bien constitué. Trois semaines après sa naissance il fut pris de quelques symptômes d'irritation vers le larynx, qui se dissipèrent rapidement sous l'influence de quelques moyens adoucissants.

» Le 22 janvier 1840, l'enfant venait d'être lavé dans une chambre chaude, lorsque, étant nu, il fut exposé à un courant d'air froid. Dans la nuit suivante, vers trois heures du matin, il s'éveille, s'agite et présente tous les signes d'une irritation vive des voies aériennes. Ces accidents, qui paraissaient d'abord peu graves, furent combattus par des moyens très-simples. Ils parurent céder, mais ils revinrent bientôt en s'aggravant.

» Les mêmes alternatives de mal et de mieux se représentèrent dans la jour-

née du 24. Dans la nuit on vit revenir la gêne de la respiration; l'air faisait entendre un petit sifflement en passant à travers le larynx; les paupières étaient fermées, l'enfant buvait avec peine, et chaque ingurgitation était suivie d'un état de spasme et de suffocation.

» Vers deux heures du matin, les accès de suffocation se répétèrent coup sur coup; on chercha à faire vomir la petite malade en provoquant le chatouillement de la gorge avec les barbes d'une plume, puis avec le doigt, enfin avec l'émétique. On ne réussit que très-imparfaitement.

» Dès ce moment, la mort parut imminente : la face et les lèvres étaient totalement décolorées, les muscles relâchés, la respiration très-faible, les extrémités froides. En présence de ce danger, j'applique ma bouche contre celle de l'enfant, et j'insuffle avec force un peu d'air dans ses poumons. Après quelques secondes, la vie se ranime, le pouls reparaît, l'enfant entr'ouvre les paupières. Cet heureux changement fut de courte durée; les accidents reparurent avec la cessation des insufflations. Le premier moyen étant insuffisant, je me décidai à introduire dans le larynx une sonde de gomme élastique; elle amena d'abord l'effet désiré, mais elle ne tarda pas à provoquer la toux, le vomissement et des spasmes : il fallut y renoncer. Des médecins, appelés en consultation, décidèrent que le mal était au-dessus des ressources de la science, et que l'opération serait complétement inutile. Je ne partageai pas cet avis, et je répondis : Si la mort est certaine, l'opération ne peut pas aggraver le mal; si, au contraire, il n'y a qu'asphyxie, sans désordre profond dans les organes, qui peut prévoir les résultats de l'introduction de l'air dans les poumons? J'insistai donc pour que l'opération fût faite immédiatement. Mes confrères, malheureusement, n'ayant pas l'habitude de l'instrument, me déclarèrent avec regret qu'ils ne pouvaient pas se rendre à mes désirs.

» Dans cette douloureuse position, l'hésitation devenait mortelle; il fallait agir ou perdre tout espoir; je me résignai, et ma main s'arma du bistouri!...

» La position déplorable de la petite malade exigea plusieurs fois que l'opération fût suspendue, pour pouvoir insuffler de l'air dans les poumons. Enfin la trachée-artère fut ouverte, et, après une série d'accidents redoutables, dont nous supprimons la description, une sonde de gomme élastique, du n° 6, fut introduite dans la trachée-artère. Dans la journée cette sonde fut remplacée par une canule en argent. Des accidents très-compliqués survinrent; enfin, le dixième jour après l'opération, l'instrument fut enlevé définitivement, et la plaie marcha rapidement vers la cicatrisation.

» Depuis cette époque, l'enfant a joui d'une bonne santé; le timbre de la

voix n'est point altéré, et il ne reste de tant de souffrances et d'accidents redoutables qu'une cicatrice à la partie moyenne et antérieure du cou. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur l'appareil catadioptrique exécuté par* M. François *jeune, pour le phare écossais de Scherivore.*

(Commissaires, MM. Arago, Mathieu, Babinet.)

« Les appareils lenticulaires imaginés par Augustin Fresnel comprennent, indépendamment du *tambour dioptrique fixe* ou *mobile*, une partie accessoire destinée à recueillir et diriger vers l'horizon les rayons lumineux qui, émanés du foyer central, passent au-dessus et au-dessous des lentilles.

» Cette partie accessoire a été, dans la plupart des cas, formée d'un *système fixe de miroirs concaves* étagés en zones horizontales, tant au-dessus qu'au-dessous du tambour lenticulaire.

» Aux deux phares de Cordouan et de Marseille, le tambour dioptrique tournant est surmonté d'un système également mobile composé de huit panneaux lenticulaires disposés en pyramide tronquée, et d'autant de miroirs plans, pour envoyer à l'horizon les huit faisceaux lumineux émergeant perpendiculairement aux faces de la pyramide.

» Une troisième combinaison, préférable aux deux autres sous le double rapport théorique et pratique, a été appliquée par l'inventeur aux petits fanaux lenticulaires de 25 à 30 centimètres de diamètre intérieur. Dans ces appareils qui, à raison de leur exiguïté, ne comportaient pas l'emploi des miroirs, le système accessoire *catoptrique* a été remplacé par un système *catadioptrique* d'anneaux à section triangulaire, produisant la réflexion totale.

» Le premier appareil de cette espèce fut exécuté, peu de temps avant la mort d'Augustin Fresnel, par M. Tabouret, conducteur des Ponts et Chaussées, attaché au service spécial des phares.

» L'application de ce système aux appareils de plus grandes dimensions devait, à cette époque, paraître presque inexécutable. A peine, en effet, pouvait-on obtenir la taille d'anneaux dioptriques de 75 à 80 centimètres de diamètre pour les grandes lentilles plan convexe. Quant aux tambours dioptriques fixes, d'un diamètre excédant $0^m,30$, on les composait d'éléments cylindriques dont l'assemblage présentait, au lieu d'un système annulaire,

un système polygonal à 16 côtés pour les appareils de $0^m,50$ de diamètre (3e ordre, petit modèle); à 20 côtés pour les appareils de $1^m,00$ de diamètre (3e ordre, grand modèle); à 24 côtés pour les appareils de $1^m,40$ de diamètre (2e ordre); et à 32 côtés pour les appareils de $1^m,84$ de diamètre (1er ordre).

» On pouvait sans doute exécuter un système polygonal catadioptrique par les procédés employés pour le système polygonal dioptrique; mais l'ajustement de cette multitude de prismes à réflexion, dont la position ne pouvait être exactement réglée que sur place, eût présenté une complication inadmissible.

» Il fallait, pour la solution pratique du problème, que le moulage et la taille des grandes pièces de verre fissent de nouveaux progrès.

» Un fabricant de glaces de Newcastle, M. Cookson, placé à cet égard dans une situation singulièrement favorable, à raison des moyens de tout genre que lui offrait son vaste établissement, tenta le premier, en 1836, d'exécuter au tour les tambours dioptriques de premier ordre qui, jusque-là, avaient été formés en prismes à 32 pans. Les résultats de ces premiers essais, sans être pleinement satisfaisants, stimulèrent le zèle des deux artistes français qui se livraient à la fabrication des appareils lenticulaires, et bientôt nous obtînmes des tambours dioptriques de près de 2 mètres de diamètre, exécutés au tour avec une précision qui augmentait l'effet utile de cette partie principale des appareils de un quart environ.

» Dès lors, il fut permis de reprendre, avec quelques chances de succès, le projet d'exécuter sur une grande échelle les appareils catadioptriques. Toutefois la considération des dépenses d'outillage et du prix de revient était véritablement décourageante, surtout avec une perspective aussi étroite quant au placement de produits aussi chers.

» Cependant l'habile ingénieur écossais chargé de la construction du phare de Scherivore, M. Alan Stevenson, s'attacha avec ardeur et constance à l'idée de couronner ce monument, qui devait coûter deux millions, par le plus bel appareil d'éclairage dont l'exécution fût possible dans l'état de la science et de l'art.

» Ce programme fut accueilli par la Commission des phares d'Écosse, et il fut décidé que l'écueil de Scherivore serait signalé par un appareil catadioptrique de premier ordre, dont toute la partie optique serait exécutée à Paris.

» Une correspondance suivie s'engagea à ce sujet entre M. Alan Stevenson et l'ingénieur secrétaire de la Commission des phares de France.

» Celui-ci calcula d'abord, et fit exécuter, comme premier essai, deux

appareils catadioptriques de $1^m,00$ de diamètre (3e ordre), dont l'un, sorti des ateliers de M. Henri Lepaute, éclaire depuis quelques mois l'entrée du port de Gravelines, et dont l'autre, construit par M. François jeune, est destiné au phare qui s'élève à l'embouchure de l'Abervrach, sur la côte nord-ouest du Finistère.

» Malgré le succès complet de cette première expérience, l'exécution des anneaux réfléchissants de premier ordre se présentait toujours comme une entreprise grave et périlleuse. Aussi le secrétaire de la Commission des phares, en remettant à M. François jeune le tableau ci-joint des centres et rayons de courbures des dix-neuf anneaux de verre qui devaient composer la partie catadioptrique d'un phare de premier ordre, crut-il devoir insister auprès de cet artiste pour qu'il pesât mûrement les conséquences de l'engagement qu'il allait prendre envers l'Administration des phares d'Écosse.

» M. François jeune n'hésita pas un instant. Il entreprit résolument un travail qui lui offrait de graves difficultés à vaincre dans un but de haute utilité publique.

» On peut se faire une idée de ces difficultés à la seule inspection du tableau des rayons de courbure des surfaces réfléchissantes des anneaux catadioptriques, rayons qui varient de $6^m,816$ à $8^m,749$.

» L'anneau n° 1er, auquel répond le rayon maximum, a 2 mètres de diamètre extérieur. Les deux côtés adjacents à l'angle obtus (de $117^o 26' 42''$) ont respectivement $92^{mm},380$ et $95^{mm},209$ de longueur.

» Les deux faces réfractantes ont été supposées rectilignes dans le calcul; mais, eu égard à la difficulté d'exécuter avec précision des surfaces coniques, on a (suivant l'ingénieuse idée de l'inventeur) substitué aux deux génératrices rectilignes deux arcs de cercle d'égal rayon ($4^m,00$), en observant de les tourner en sens inverse, afin que la convergence résultant de la convexité d'une face fût compensée par la divergence résultant de la concavité de l'autre face.

» Chaque anneau a été composé de 4 arcs égaux.

» Ces pièces ont d'abord été coulées, sous forme brute, à la manufacture de Saint-Gobain, dans des moules fournis par M. François jeune.

» Cette première opération a présenté des difficultés qui auraient pu décourager une volonté moins ferme et un esprit moins fertile en ressources.

» Chaque anneau brut a ensuite été rodé au grès, *douci* à l'émeri, et poli au rouge d'Angleterre sur un tour mû par une machine à vapeur.

» On conçoit quelles précautions requérait la bonne exécution d'une surface annulaire réfléchissante, à tailler au moyen d'un frottoir emmanché

d'une tige oscillante de $8^{m},75$ de longueur, et combien devaient être soigneusement étudiés les moyens d'assurer la rigidité de cette tige, ainsi que l'exactitude de position et la fixité du centre de rotation.

» Non-seulement ce difficile problème a été résolu avec un plein succès, mais il l'a été sans tâtonnement, sans fausse manœuvre, et sans qu'on ait eu à regretter la perte d'un seul anneau cassé sur le tour.

» Après avoir été vérifiés par la réflexion d'une petite balle rouge placée à leur foyer, les anneaux ont été assemblés en panneaux.

» Pour satisfaire aux dispositions arrêtées par M. Alan Stevenson, M. François jeune a divisé sa coupole catadioptrique en 8 fuseaux embrassant chacun 45 degrés.

» L'un de ces fuseaux a été mis deux fois en expérience à l'Observatoire.

» Illuminé par une lampe de premier ordre à quatre mèches concentriques, brûlant de 670 à 700 grammes d'huile par heure, ce panneau catadioptrique présentait une barre brillante qui, d'après la moyenne de six observations d'équiombre, équivalait à 140 becs de lampe de Carcel, brûlant 42 grammes d'huile par heure.

» La coupole catoptrique, que remplace le nouveau système, se compose ordinairement de 7 zones horizontales comprenant chacune 32 miroirs concaves. Son éclat paraît plus ou moins grand, selon que l'on se place dans la direction de l'axe ou des intervalles des miroirs; mais l'*éclat moyen* répondant à l'*effet utile* a été trouvé de 87 becs de Carcel.

» Ainsi donc, l'effet utile de la nouvelle couronne est à celui de l'ancienne comme 1,61 est à 1.

» Il est à présumer que le même rapport existera, ou à peu près, pour la partie inférieure au tambour lenticulaire; et comme on a trouvé 46 becs pour l'éclat moyen des 4 zones inférieures de miroirs, on peut compter sur 74 becs pour l'éclat des 6 anneaux catadioptriques correspondants.

» L'état d'un tambour lenticulaire fixe de premier ordre, à éléments annulaires, étant d'ailleurs équivalent à 350 becs, on peut résumer par le petit tableau suivant le rapprochement dont il s'agit :

		ÉCLATS MESURÉS EN BECS DE CARCEL.	
		1er système.	2e système.
1°. Tambour dioptrique fixe		360 becs	360 becs
2°. Partie accessoire	coupole	87	140
	zones inférieures	46	74
	Totaux	493	574

» En définitive, la substitution des anneaux prismatiques aux miroirs d'un phare fixe de premier ordre augmenterait l'éclat moyen de 81 becs, c'est-à-dire de plus de l'équivalent d'un phare de troisième ordre.

» A cet accroissement d'effet de 16 ½ pour 100 sur l'éclat total, se joignent deux avantages capitaux: celui de l'égale distribution de lumière, et celui de l'inaltérabilité du pouvoir réfléchissant des anneaux catadioptriques.

» Bien que la question fiscale ne soit ici que secondaire, il n'est peut-être pas inutile d'en dire un mot en terminant.

» Le système des onze zones de miroirs courbes d'un phare de premier ordre coûte, avec les pièces accessoires . . . . 6 000 fr.

» Le système catadioptrique correspondant a été soumissionné au prix de. 20 000

Augmentation 14 000

Si donc on prend pour exemple un phare de premier ordre, coûtant annuellement en frais d'éclairage et de service ordinaire. 7 500 fr.
et qu'à cette somme on ajoute pour l'intérêt de la valeur de l'appareil d'éclairage. 1 500

9 000

On trouvera que le boni ci-dessus calculé, de 16 ½ pour 100, équivaudrait à 1 485 francs, somme supérieure à l'intérêt des 14 000 francs d'excédant de prix d'acquisition.

» Ainsi donc, à ne considérer le nouveau système que sous le point de vue fiscal, on voit que l'augmentation d'effet utile qu'il offrirait ne serait pas acquise à trop haut prix. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Appareils destinés à fixer avec précision le point de l'ébullition de l'eau dans la graduation d'un thermomètre; par* M. P. **Tavernier** (de la Nièvre).

(Commissaires, MM. Babinet, Regnault.)

« Depuis plusieurs mois je m'occupe de la détermination *exacte* du point de 100 degrés, en appelant ainsi la température nécessaire pour donner à la vapeur d'eau distillée une force élastique égale à la pression normale de $0^{m},76$ de mercure à 0 degré.

» C'est en partant de cette définition, donnée par M. Babinet, que j'ai monté deux appareils que je désire décrire à l'Académie.

» Le premier de ces appareils consiste en un bouilleur métallique surmonté d'un tube vertical de même nature, coudé à sa partie supérieure et ajusté à un long tube de cristal horizontal, terminé, soit par une pomme d'arrosoir, soit par un bouchon qui le ferme imparfaitement.

» Dans le bouilleur, j'ai mis de l'eau ordinaire; dans le tube horizontal, j'ai disposé le thermomètre destiné à devenir un thermomètre étalon, lequel est parfaitement calibré, et divisé dans toute sa longueur en millimètres; dans ce même tube de cristal, j'ai placé des manomètres remplis d'eau distillée, et recourbés à angle droit, de manière à faire plonger leur branche libre, également divisée en millimètres, dans des tubes beaucoup plus larges, de même longueur, et contenant seulement quelques centimètres d'eau. Cet appareil ainsi disposé, le bouilleur a été chauffé dessus et dessous, et voici ce que j'ai observé : La vapeur, en se dégageant, remplit le tube de cristal, élève la température des objets qu'il renferme, et, bientôt, l'eau distillée des manomètres passe à l'état de vapeur et déprime l'eau contenue dans les vases qui servent de manchon; le thermomètre étalon que l'on veut régler marque un certain nombre de divisions, et, correction faite du baromètre et de la température du lieu où l'on opère, ainsi que de la hauteur en plus ou en moins dans les branches verticales des manomètres, on devrait avoir la température qui correspond à la force élastique de la vapeur des manomètres; eh bien, il n'en est pas ainsi! De nombreux essais m'ont prouvé que diverses circonstances influaient de manière à empêcher que les résultats fussent identiques.

» De ces diverses expériences, j'ai cru pouvoir conclure :

» 1°. Que la température de vapeur d'eau qui parcourt un vase cylindrique n'est pas la même dans toute sa masse; qu'elle est plus chaude dans la direction de l'axe ; que le rayonnement l'abaisse auprès des parois du vase; enfin, que cette température est un peu plus élevée à l'extrémité du tube par laquelle la vapeur entre, qu'à celle par laquelle elle sort ;

» 2°. La vapeur, en se refroidissant dans les tubes des manomètres et dans l'eau avec laquelle elle se trouve en contact, produit, par sa précipitation, un mouvement oscillatoire qui peut rendre incertaine la hauteur vraie de la colonne.

» Ce procédé, théoriquement, promettait une exactitude plus grande dans la mesure de la pression supportée par la vapeur des manomètres, et, par conséquent, dans la mesure de la *température à laquelle ils étaient soumis ainsi que l'étalon*, que le procédé suivant, dans lequel les manomètres sont faits avec du mercure; et, bien que cette exactitude fût dans le rapport

inverse de la densité des deux liquides dont je viens de parler, je me suis vu forcé d'abandonner ce premier appareil.

» Celui auquel je me suis arrêté consiste en un tube en cristal de $0^m,05$ de largeur et de $0^m,70$ de longueur, à l'une des extrémités duquel je place deux manomètres à deux branches verticales divisées, terminés par une tige horizontale qui traverse le bouchon et communique avec l'air intérieur. La branche verticale fermée de chaque manomètre est remplie de mercure et contient, dans sa partie supérieure, une petite quantité d'eau distillée.

» Par l'autre extrémité, j'introduis mon étalon de manière que son réservoir soit entre deux manomètres, et ne touche pas aux parois du tube; je dispose les divisions de manière à ce que la lecture se fasse facilement, je remplis aux quatre cinquièmes le grand tube avec de l'eau, et je le ferme avec un bouchon qui ne laisse qu'une petite ouverture supérieure.

» L'appareil, suspendu par des fils métalliques, est placé au-dessus de fourneaux qui le chauffent dans toute son étendue, et portent le liquide à l'ébullition. Alors l'eau distillée des manomètres passe à l'état de vapeur, déprime le mercure de l'une des branches, et le fait monter dans l'autre jusqu'à ce que son poids, ajouté à celui de l'atmosphère, fasse équilibre à la force de ressort de cette vapeur. Dans cet état maximum, je lis la hauteur du mercure dans la deuxième branche du manomètre, le nombre de millimètres auquel est parvenu le mercure de mon étalon; puis, connaissant la pression atmosphérique marquée par le baromètre, toute correction faite, le calcul me donne immédiatement la température de la vapeur d'eau du manomètre, en prenant pour exacte la détermination de 27 millimètres, pour force élastique par degré. De là je conclus à la température qui fait monter mon thermomètre jusqu'à telle division, ainsi qu'au point de 100 degrés où il aurait été, si la pression eût été celle de $0^m,76$ exactement.

» Avec cet étalon, que je mets sous les yeux de l'Académie, ainsi qu'avec les thermomètres que j'ai mis en expérience à l'Observatoire, je me propose de déterminer si 27 millimètres est le nombre exact qui représente la variation de la force élastique de la vapeur d'eau par degré, près du point de 100 degrés. Ce nouveau travail sera pour moi le sujet d'une communication ultérieure; j'y emploierai les plus grands étalons et ferai les lectures avec le plus grand soin. L'accord du point de 100 degrés, déterminé par plusieurs expériences sur le même étalon à une petite fraction de degré, me donne la certitude d'atteindre à une fixation définitive de ce nombre fondamental pour les petites corrections qui résultent d'une pression différente de la pression normale. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Réponse à quelques observations critiques de M. Dutrochet (Comptes rendus, t. XVII, p. 1085); par* M. PAYER.

(Commission précédemment nommée.)

« Dans l'une des précédentes séances, M. Dutrochet a présenté quelques observations relatives à nos *Mémoires sur l'influence de la lumière sur les tiges et les racines des plantes ;* la célébrité de son nom, qui est resté pendant longtemps attaché à l'un des plus curieux phénomènes de la physiologie végétale, et le lieu dans lequel elles ont été produites, leur donnent trop d'importance pour que nous n'essayions pas d'y répondre en peu de mots.

» Nos expériences se divisent naturellement en trois grandes classes, selon qu'elles ont eu pour objet d'étude : 1° l'influence de la lumière blanche; 2° celle de la lumière transmise par des verres de couleur; 3° celle enfin des différents rayons du spectre solaire.

» I. Les expériences de la première catégorie, notamment celles qui avaient pour but de prouver que ce n'était pas la transpiration plus grande du côté que venait la lumière, qui produisait la courbure de la tige vers elle, puisque cette inflexion avait également lieu dans l'eau, M. Dutrochet les a-t-il répétées? Il n'en parle en aucune façon; mais il paraît naturel de penser qu'il en a reconnu l'exactitude, puisqu'il abandonne aujourd'hui la théorie dont elles démontraient le peu de fondement, pour lui en substituer une autre.

» II. Il est beaucoup plus explicite sur celle de la seconde catégorie; il a fait germer du cresson alénois sous des verres rouges, et ses résultats sont en tous points conformes aux nôtres. Pourquoi donc, en présence de ces preuves de la réalité de nos observations, jeter le doute sur celles de la troisième catégorie, qu'il n'a pu répéter? Après avoir vérifié la plus grande partie de nos expériences, n'était-il pas naturel, au contraire, de croire que les autres étaient également exactes?

» III. A la fin de notre premier travail, nous avons discuté les diverses opinions émises successivement pour expliquer le phénomène de la tendance des tiges vers la lumière, et si nous n'avons point parlé de celle qui l'attribuait à l'influence du *pouvoir éclairant,* c'est que nous l'avions considérée comme suffisamment réfutée par M. Adolphe Brongniart, dans une Note fort remarquable placée à la suite d'une Lettre de M. Morren, sur un sujet analogue. M. Dutrochet ayant repris cette ancienne théorie, et ayant cherché

à l'appuyer par de nouvelles expériences, nous avons cru devoir répéter ces dernières, et le résultat de cet examen nous eût convaincu davantage encore, s'il eût été possible, que les verres de couleur ne peuvent servir en aucune façon pour arriver à des faits comparables.

» En effet, 1°. il peut se faire qu'un verre rouge, par exemple, laisse passer une si petite quantité de lumière blanche, qu'elle soit insensible pour notre œil, dans lequel les sensations se succèdent, mais ne s'ajoutent pas, tandis qu'elle peut influer, pourvu que le terme de son action se prolonge suffisamment, sur une plante où les effets de cette action, quelque petits qu'ils soient, s'ajoutent de manière à produire un effet total visible, bien que tous les effets partiels dont il se compose ne le soient point.

» 2°. Nos yeux ne sont pas tous également sensibles pour apprécier de petites quantités de lumière, et tout le monde sait que là où tel n'y voit plus, tel autre peut encore se diriger.

» 3°. Enfin, comme on apprécie ces petites quantités de lumière d'autant mieux qu'on est dans une chambre plus obscure, il est évident qu'il sera plus difficile de reconnaître une petite quantité de lumière blanche transmise par un verre rouge, qui laisse passer beaucoup de cette lumière rouge, que celle transmise par un verre rouge plus foncé, qui laisse passer très-peu de cette lumière rouge, et pourtant nous met dans une obscurité plus complète.

» Ces difficultés presque insurmontables que l'on rencontre dans l'analyse des verres de couleur, jointes à l'hétérogénéité des matières colorantes et d'une foule d'autres circonstances qu'on ne peut apprécier exactement, et qui cependant ne peuvent être négligeables, expliquent la différence des résultats de M. Dutrochet et de ceux que nous avons obtenus en cherchant à répéter ses expériences.

» IV. J'ai fait germer les plantes suivantes : *Alsine media, Papaver Rhœas, Papaver somniferum, Agrostemma cœli-rosa, Avena flavescens, Agrostis laemantha, Spergula arvensis, OEthionema saxatile, Medicago lupulina,* dans trois boîtes éclairées au moyen : la première, du verre rouge qui m'a servi à faire mes expériences précédentes; la deuxième, d'un autre verre rouge qui laissait passer, outre la lumière rouge, quelques-uns des rayons d'une réfrangibilité différente; la troisième enfin, d'un verre bleu beaucoup plus foncé que les deux autres.

» Les résultats de ces expériences furent les suivants : Dans la première boîte, éclairée par une lumière rouge pure, aucune tige ne se courbe vers cette lumière; dans la deuxième, éclairée par la lumière rouge légèrement

mélangée de lumière d'une autre réfrangibilité, il y en eut qui s'infléchirent et d'autres qui restèrent droites : celles qui s'inclinèrent furent *Alsine media* (diamètre de la tigelle, 40 centièmes de millimètre); *Papaver Rhœas* (38 cent.); *Papaver somniferum* (40 cent.); *Agrostemma cœli-rosa* (50 cent.); *OEthionema saxatile* (45 cent.); *Medicago lupulina* (70 cent.). Celles qui restèrent droites sont : *Avena flavescens* (40 cent.); *Agrostis laemantha* (45 cent.); *Spergula arvensis* (60 cent.).

» Puisque l'*Avena flavescens* et l'*Agrostis laemantha* ont un diamètre bien inférieur à celui de l'*OEthionema saxatile* et du *Medicago lupulina*, et que cependant elles restent droites tandis que ces dernières se courbent, ce n'est donc pas seulement, comme le pense M. Dutrochet, la grosseur de la tige qui influe sur ces phénomènes; nous croyons, contrairement à l'opinion de cet habile physiologiste, que la nature de la plante, la solidité de son tissu, sa croissance plus ou moins rapide, etc., influent également sur cette faculté plus ou moins grande de se courber vers la lumière, absolument comme les différences d'élasticité que l'on observe dans des verges métalliques proviennent non-seulement de la grosseur de ces verges, mais aussi et surtout de leur nature intime.

» V. *Si dans les expériences de M. Payer,* dit M. Dutrochet, *la lumière transmise par le verre violet qu'il a employé a eu moins de puissance que la lumière transmise par son verre bleu pour déterminer l'inflexion des tiges végétales, cela provient, je le pense, de ce que dans les verres qui ont servi à ses expériences il y a eu plus de lumière bleue transmise par son verre bleu qu'il n'y a eu de lumière violette transmise par son verre violet.*

» Il me suffit, pour répondre à cette objection, de présenter ici le verre violet à travers lequel on peut parfaitement lire, et le verre bleu qui est tellement foncé qu'on ne peut distinguer nettement les objets; et ceci détruit complétement la théorie du *pouvoir éclairant.*

» VI. M. Dutrochet prétend tirer de ses expériences et des nôtres que la propriété de fléchir les tiges appartient aux rayons extrêmes du spectre, et il ajoute : *Cette propriété appartenant ainsi aux rayons colorés extrêmes du spectre solaire, il me paraît certain qu'elle doit appartenir aux rayons colorés moyens de ce spectre.*

» Mais est-il permis de conclure l'influence des rayons moyens du spectre de celle des rayons extrêmes, en présence des nombreuses expériences physiques de toute nature qui prouvent au contraire que les rayons de réfrangibilité différente sont également différents quant à leurs propriétés calorifiques, et chimiques, et même électriques?

» VII. M. Dutrochet suppose *que ces certaines racines fuient la lumière, et si d'autres y restent insensibles, cela provient probablement de ce que les premières sont très-minces et renferment peut-être de la matière verte, tandis que les secondes sont très-grosses et non vertes.*

» La réponse est encore facile : voici des plantes dont les racines sont très-grêles, et qui ne fuient pas la lumière (*Adenophora fistulosa*, 40 centièmes de millimètre de diamètre); en voici d'autres dont les racines sont très-grosses, et qui cependant la fuient (*Rhagadiolus lampanoides*, 80 cent.); voilà des plantes dont les racines présentent à leur extrémité une petite quantité de matière verte, et qui cependant ne fuient pas la lumière (*Pisum sativum*); en voilà d'autres dont les racines n'en présentent point, qui y sont très-sensibles au contraire (*Cichorium spinosum, Hieracium foliosum*).

» C'est qu'en effet le phénomène est beaucoup plus compliqué qu'on ne le suppose, et que de longtemps encore peut-être nous ne pourrons faire la part exacte de chaque circonstance.

» VIII. Dans son post-scriptum, M. Dutrochet nous reproche d'avoir dit que le phénomène de la tendance des racines à fuir la lumière avait *totalement* échappé aux recherches des physiologistes.

» Nous connaissions parfaitement son expérience sur le *Mirabilis jalapa;* mais, outre que ce fait ne peut entrer dans la science, puisqu'on ne peut pas le reproduire, je n'en avais nul besoin dans un Mémoire où il s'agit de la tendance de la racine à fuir la lumière et non à se diriger vers elle.

» Nous n'ignorions point également ce qu'il a dit des racines du *Pothos violacea;* mais, comme le fait est connu depuis longtemps, et que l'explication est toute hypothétique et à notre avis peu fondée, nous avons cru devoir la passer sous silence, persuadé que l'Académie, et en particulier M. Dutrochet, comprendrait le sentiment de convenance qui nous empêche et nous empêchera toujours de relever sinon dans nos Mémoires, du moins publiquement, les quelques inexactitudes qui peuvent se rencontrer dans un beau travail, en présence surtout de cette phrase si caractéristique : « Les racines n'affectent ordinairement aucune tendance ni pour rechercher ni pour fuir la lumière, et l'on peut s'en assurer en faisant développer les racines d'une plante *quelconque* dans l'eau qui remplit un vase de verre que l'on expose à la lumière. »

» IX. Enfin « cette lumière, ajoute-t-il, comprise entre les raies F et H
» du spectre solaire, consiste en *une partie des rayons verts*, les rayons bleu
» et indigo et la moitié environ des rayons violets. »

» Évidemment cette phrase n'a pu être mise que par inadvertance; car

tout le monde sait, et M. Dutrochet lui-même sans aucun doute, que la raie F ne se trouve point dans *la partie verte du spectre*, ni même à la limite du vert et du bleu, mais bien dans le commencement du bleu. Et, comme toute son argumentation repose précisément sur cette erreur, je demande la permission de lui laisser le soin d'en faire lui-même une complète justice. »

ENTOMOLOGIE. — *Remarques sur la famille des Scorpions, et description de plusieurs espèces nouvelles de la collection du Muséum; par* M. **Paul Gervais.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Duméril, Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, Milne Edwards.)

« A l'extérieur les Scorpions sont aisément distingués des trois autres groupes (Télyphones, Phrynes et Chélifers) avec lesquels on peut les comparer, par leurs yeux, leurs appendices pectinés, la prolongation caudiforme de leur abdomen et la vésicule aiguillonnée par laquelle cette prolongation se termine. Il est digne de remarque que ces diverses parties soient aussi celles dont les variations, toujours spécifiques, nous ont offert les meilleures indications pour la subordination méthodique des espèces. A mesure que l'on s'éloigne des premiers scorpions pour arriver à ceux que nous avons regardés comme les derniers de tout le groupe, on reconnaît en effet :

» 1°. Que la partie caudiforme d'abord volumineuse et élargie, souvent aussi fort longue, devient grêle et faible, et que sa vésicule diminue, le plus souvent, dans les mêmes proportions ;

» 2°. Que les peignes sont moins longs et à dents de moins en moins nombreuses ;

» 3°. Que les yeux, au nombre de douze d'abord, puis de dix, de huit ensuite, sont réduits à six seulement dans les dernières espèces.

» Il semble que ces animaux perdent peu à peu les caractères distinctifs de leur propre groupe tout en conservant ceux qui sont réellement distinctifs de l'ordre auquel ils appartiennent.

» Les yeux ne sauraient donc fournir, comme l'ont admis Hemprich et M. Ehrenberg et d'après eux M. Koch, les seuls caractères à employer dans la classification de ce groupe, et les subdivisions qu'on peut établir parmi les scorpions ne constituent point de véritables genres, comme le pensent les deux premiers de ces naturalistes. Encore moins peut-on en faire des familles, comme le voudrait le dernier.

» Les *Androctones*, les *Centrures* et certains *Buthus* des anciens auteurs ceux dont les yeux latéraux sont au nombre de trois paires, égaux entre eux et équidistants, les *Atrées* de M. Koch, nous semblent former un premier groupe, que l'on pourra toutefois partager en trois sous-genres, suivant qu'il y a deux yeux accessoires auprès du troisième œil latéral, ou bien qu'il y en a un seulement ou qu'il n'y en a pas du tout.

» 1°. ANDROCTONUS, Hemp. et Ehr.: les espèces que nous avons observées sont toutes de l'ancien monde: Europe (*Scorpio occitanus*), Asie, Afrique, Madagascar et Nouvelle-Irlande. (Espèces nouvelles: *Sc. curvidigitatus, armillatus* et *madagascariensis.*)

» 2°. CENTRURUS, Hemp. et Eh.: peu nombreux, mais tous d'Amérique, d'après les observations de MM. Ehrenberg et Kock.

» 3°. ATREUS, Kock: nombreux en espèces, surtout dans le nouveau monde; quelques-uns sont de l'Inde ou d'Afrique. (Espèces nouvelles: *Sc. Edwardsii, deGeerii* et *Hemprichii,* voisins du *Sc. biaculeatus,* Latr., et comme lui américains; *Sc. obscurus, forcipula, Peronii, spinicaudus* et *margaritatus.*)

» 4°. TELEGONUS, Kock: leurs trois yeux latéraux sont petits, sur une ligne courbe et très-serrés. Leurs formes, etc., les rapprochent des précédents. Exemple: *Sc. vittatus,* Guérin. Ils sont des parties chaudes de l'Amérique. (Espèce nouvelle: *Sc. Ehrenbergii.*)

» Le *Sc. squama,* espèce nouvelle de la Nouvelle-Hollande, est intermédiaire aux Télégones et aux Buthus.

» 5°. BUTHUS: leur troisième œil est le plus petit et reculé; le céphalothorax est échancré en avant, la queue est médiocre et les peignes moins nombreux que dans les sous-genres précédents, mais plus que dans ceux qui suivent; d'Afrique, d'Asie et de l'Amérique septentrionale. (Espèces nouvelles: *Sc. Lesueurii* et *Whitei.*)

» 6°. CHACTAS: deux paires d'yeux latéraux seulement; céphalothorax peu ou point échancré; queue moyenne; peignes peu denticulés; d'Amérique. (Espèces nouvelles: *Sc. Vanbenedenii* et *granosus.*)

» 7°. SCORPIUS, Hemp. et Ehr.: deux paires d'yeux latéraux; mains aplaties; céphalothorax un peu échancré; queue grêle; peu de dents aux peignes; de l'Inde et du périple méditerranéen. (Espèce nouvelle: *Sc. Hardwickii.*)

» 8°. ISCHNURUS, Kock: trois paires d'yeux latéraux, tout à fait marginaux; forme des précédents; d'Afrique, de l'Inde et de l'Amérique septentrionale. (Espèces nouvelles: *Sc. elatus, Cumingii, Waigiensis* et *Trichiurus.*)

» Les Ischnurus sont les scorpions les plus rapprochés des Télyphones qui

nous paraissent former, dans la classification méthodique, la famille suivant immédiatement celle de ces animaux.

» La famille des Scorpions est la première ou la plus élevée en organisation dans l'ordre auquel elle appartient. »

M. Treutler adresse, de Berlin, la description et la figure d'un *télégraphe de nuit* inventé par son père. Il croit que l'industrie pourra faire d'utiles applications de ce système de signaux, et, par exemple, qu'on s'en servirait avec avantage pour les avertissements que peut exiger la sûreté des transports par chemins de fer.

Cette Note est renvoyée à l'examen de la Commission qui avait été nommée pour le système de télégraphie nocturne proposé par M. *S. Vilallongue.*

M. Vander Pant adresse une Note relative à un moyen qu'il a imaginé pour empêcher un train de waggons marchant sur un *chemin de fer* de s'écarter de la voie.

(Commission des chemins de fer.)

M. Dittmar envoie de Genève un Supplément à sa Notice sur un *Appareil de sauvetage destiné pour les cas d'incendie.*

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. de Gemini soumet au jugement de l'Académie un Mémoire sur le *mode de transmission de la peste,* et sur la génération des maladies en général.

(Commission des quarantaines.)

Un autre Mémoire du même auteur est relatif à la *direction des aérostats.*

CORRESPONDANCE.

M. Beautemps-Beaupré présente, au nom de M. le *Ministre de la Marine,* le dernier volume du « Voyage autour du Monde, fait par ordre du Roi, sur les corvettes *l'Uranie* et *la Physicienne,* pendant les années 1817 à 1820, par M. *de Freycinet.* » Ce volume comprend les observations de magnétisme terrestre faites dans le cours de l'expédition (voir au *Bulletin bibliographique.*)

M. le **Préfet de la Seine** annonce que l'*inauguration de la statue de Molière* aura lieu le 15 de ce mois. MM. les membres de l'Institut recevront, chacun en particulier, une invitation pour assister à cette cérémonie.

M. le **Directeur des Douanes** écrit que, conformément à la demande qui lui en a été adressée, une caisse venant d'Angleterre, et contenant un buste de *James Watt* destiné à l'Académie des Sciences, ne sera point sujette à la visite à son arrivée au port, et sera transmise pour être ouverte seulement à Paris.

PHYSIQUE. — *Recherches sur les températures des divers rayons lumineux qui composent le spectre solaire ; par* M. **Melloni.**

« On connaît les vicissitudes qu'ont éprouvées les notions admises par les physiciens sur la distribution de la chaleur dans le spectre solaire. L'analyse de Newton fit penser d'abord que les rayons diversement colorés et réfrangibles, dont la lumière blanche se compose, possédaient des degrés de chaleur proportionnels à leurs intensités ou *forces éclairantes*. Cette manière de voir parut confirmée par les expériences de Landriani, Rochon, Sennebier, qui donnèrent la plus haute température dans la bande la plus éclairée du spectre, c'est-à-dire dans le jaune, ou le commencement de l'orangé. L'opinion changea lorsque Herschel fit paraître ses belles observations héliothermiques d'où il déduisit : 1° qu'il existait des rayons calorifiques obscurs au delà de l'extrémité rouge ou inférieure du spectre solaire ; 2° que le maximum de température se trouvait parmi ses rayons, tout près de ladite extrémité inférieure. Malus et Bérard répétèrent plus tard les expériences d'Herschel en présence de Berthollet, et confirmèrent les faits observés par le célèbre astronome allemand en ce qui regarde l'existence de la chaleur moins réfrangible que le rouge ; mais ils ne tombèrent pas d'accord avec lui sur la position du *maximum* de température qui leur parut décidément sur la limite même du spectre, et non dans l'espace obscur adjacent. Leslie, Englefield, Wünsch, Ritter, Davy, Ruhland, entreprirent aussi des recherches analogues, et vinrent appuyer tantôt l'un, tantôt l'autre de ces résultats.

» Il était difficile de croire que les expériences d'un si grand nombre de physiciens, et de physiciens si habiles, fussent entachées d'erreur ; il était difficile de supposer, en d'autres termes, que chacun d'eux n'eût réellement

obtenu le résultat annoncé : d'où provenaient donc les différences? Seebeck montra qu'elles étaient dues à l'action de diverses substances diaphanes qui composaient le prisme avec lequel on décomposait le rayon solaire. Effectivement, en étudiant la marche comparative du thermomètre sur des spectres fournis par des prismes d'eau, d'acide sulfurique, d'alcool, de crown-glass et de flint-glass, M. Seebeck observa que le *maximum* se trouvait sur le jaune pour le prisme d'eau, sur l'orangé pour l'alcool et l'acide sulfurique, dans la position voulue par Malus et Bérard en se servant d'un prisme de crown-glass ou de certaines espèces de flint-glass, et dans la zone indiquée par les expériences d'Herschel si l'on employait un prisme de flint-glass anglais.

» Maintenant on demandera pourquoi des substances incolores, ne produisant aucune variation dans les intensités relatives des éléments lumineux, donnent de si grandes différences à l'égard de la chaleur. Voilà précisément la question que je tâchai de résoudre, il y a une douzaine d'années, par une série d'expériences dont les premiers résultats furent communiqués à l'Académie par l'entremise de M. Arago, et imprimés ensuite dans les *Annales de Chimie et de Physique* de Paris pour l'année 1832. Ayant pris les températures des principales bandes colorées d'un spectre fourni par un prisme de crown-glass, et vérifié que le *maximum* de température y était à l'extrémité du rouge, je continuai à explorer, au moyen du thermo-multiplicateur rectiligne, la distribution de la chaleur au delà de cette extrémité, et je notai les six bandes intérieures de chaleur obscure isothermes aux six couleurs supérieures du spectre; puis j'interposai une couche d'eau de $0^m,004$ d'épaisseur renfermée entre deux lames parallèles de verre, de manière que les rayons émergents du prisme fussent transmis au travers de cette couche dans une direction qui ne s'écartât pas beaucoup de la perpendiculaire, et je mesurai de nouveau les températures des bandes obscures et lumineuses. Je les trouvai tellement altérées, que quelques-unes avaient été totalement détruites; d'autres s'étaient affaiblies d'une quantité plus ou moins grande; on en trouvait enfin qui n'avaient subi qu'une diminution à peine appréciable. La zone qui avait éprouvé la destruction totale était la moins réfrangible, c'est-à-dire la bande isotherme du violet; de là la perte devenait de moins en moins prononcée à mesure que l'on s'approchait de la bande rouge : elle diminuait encore sur le rouge, l'orangé et une partie du jaune; après quoi les rapports des températures initiales se conservaient à peu près constants jusqu'à la limite violette supérieure.

» Cette action inégale exercée par l'eau sur les diverses bandes du spectre devait évidemment déplacer le maximum de température et le faire marcher

vers les rayons plus réfractés, puisque les bandes les moins réfrangibles, que nous appelons, pour abréger, *bandes inférieures*, éprouvaient une perte beaucoup plus forte que les bandes les plus réfrangibles ou supérieures : c'est aussi ce qui advint, car le maximum de chaleur passa de la dernière limite du rouge à la partie supérieure de l'orangé. Cette expérience prouvait incontestablement que *la chaleur répandue dans les différentes parties du spectre solaire n'est pas un agent homogène.*

» Frappé de la haute portée que me paraissait avoir ce fait nouveau, relativement au flux de chaleur rayonnante, j'entrepris des recherches assez étendues sur les propriétés des radiations calorifiques en général, et je fus conduit ainsi à une découverte qui me paraît devoir changer complétement les idées reçues sur la nature des rayons de chaleur obscure : je veux parler du pouvoir que possède le sel gemme de transmettre ces rayons dans la même proportion que la lumière calorifique ou la chaleur lumineuse, quelle que soit d'ailleurs la qualité ou la température des sources rayonnantes.

» Dans toutes les expériences analogues exécutées jusqu'alors sur des corps diaphanes incolores, solides ou liquides, on avait trouvé la quantité de chaleur immédiatement transmise d'autant plus faible que la température de la source était moins élevée. Cependant cette quantité de chaleur immédiatement transmise ne commençait à devenir bien appréciable qu'avec l'apparition de la lumière. De là l'opinion que la chaleur obscure se transformait graduellement en radiation lumineuse que l'on croyait de tout autre nature. On comprend que le seul fait d'une substance diaphane incolore, telle que le sel gemme, transmettant également bien toute sorte de rayons, lumineux ou obscurs, devait renverser de fond en comble ces hypothèses et suggérer une manière de voir plus conforme à la vérité. Dans le cours de mes recherches je me convainquis, en effet, que l'hétérogénéité observée dans la chaleur solaire existait aussi dans les flux de chaleur provenant des sources terrestres, lumineuses ou obscures que je trouvais composées d'éléments calorifiques divers, tantôt coexistants, tantôt séparés, et totalement analogues aux différents rayons colorés qui composent la lumière. Ces éléments étaient tous transmis abondamment et en proportions à peu près égales par les couches très-minces de verre, d'eau, d'alcool, et traversaient en proportions très-différentes les couches épaisses de ces mêmes corps ; de plus, des quantités égales de chaleur émergente des couches de diverse nature passaient en quantité si différente par une lame donnée d'une substance diaphane incolore, que certains rayons étaient entièrement transmis, d'autres complétement absorbés. En combinant ces données avec la notion de la transmission con-

stante du sel gemme pour toute sorte de rayonnements, directs ou modifiés, pendant leur passage au travers des milieux diathermiques, je crus pouvoir en conclure hardiment que le verre, l'eau, le cristal de roche, et généralement tous les corps diaphanes et incolores, étaient thermochroïques, c'est-à-dire qu'ils agissaient sur les rayons calorifiques comme le font les milieux colorés sur la lumière.

» Alors la question de la distribution des températures dans le spectre solaire se présenta sous son véritable point de vue. On trouverait certainement absurde le procédé de celui qui voudrait comparer les intensités relatives des éléments lumineux séparés par les différences de réfraction d'un prisme de verre fortement coloré en bleu par l'oxyde de cobalt, ou doué de toute autre coloration énergique. C'était tout juste l'œuvre qu'on avait accomplie jusqu'alors en étudiant la distribution de la chaleur sur les spectres donnés par les prismes ordinaires de crown-glass, de flint, d'eau, d'alcool et autres substances incolores. Pour avoir les véritables températures des zones prismatiques, lumineuses ou obscures, il fallait évidemment décomposer le rayon solaire avec le prisme de sel gemme, qui, étant également perméable à toute espèce de radiation calorifique, constituait, pour ne pas sortir de notre comparaison, le verre blanc de la chaleur. Je ne manquai pas de faire cette expérience capitale, et je trouvai que le *maximum* de température, dans ce spectre normal, existait réellement dans l'espace obscur, non pas au contact de la limite rouge, comme l'avait observé Herschel père avec son prisme de flint-glass, mais tout à fait détaché des couleurs, à une *distance moyenne* égale à celle qui existe, en sens contraire, entre le rouge et le jaune.

» Je dis que la décomposition des rayonnements calorifiques effectués moyennant un prisme de verre, d'eau, d'alcool ou d'autre matière analogue, est entièrement faussée par la force absorbante du prisme qui, éteignant certains éléments de chaleur, transmet le reste du flux rayonnant dans un état de composition toute différente de celle qui existait avant l'incidence. Cette proposition, dont l'exactitude ne saurait laisser l'ombre du doute dans l'esprit des personnes qui connaissent l'ensemble de mes expériences sur la transmission calorifique, peut se démontrer directement de la manière suivante :

» Décomposons d'abord le rayon solaire par le prisme de sel gemme, et interposons ensuite sur le passage de la radiation prismatique une couche de matière limpide et incolore. D'après nos idées sur l'hétérogénéité des éléments qui composent les flux de chaleur rayonnante, et sur l'absorption élective

exercée par la substance interposée, il est clair que nous devrons obtenir des effets semblables à ceux que l'on avait observés sur les spectres fournis par des prismes de verre, d'eau et autres substances analogues, avant la connaissance du pouvoir diathermique constant du sel gemme. Effectivement, je fis passer mon spectre calorifique normal par une plaque assez épaisse de flint-glass : le *maximum* de température se rapprocha un peu de la bande rouge, en se maintenant toujours dans l'espace obscur. Je remplaçai le flint par du verre ordinaire : le *maximum* pénétra dans le rouge. Je substituai enfin l'eau à l'alcool, et le *maximum* passa au commencement du jaune. Or, à cause de la limpidité des milieux traversés, les couleurs n'éprouvaient aucune altération sensible, et le maximum restait toujours invariablement fixé au commencement du jaune.

» Ainsi les bandes inférieures du spectre peuvent conserver les mêmes rapports d'intensité lumineuse et perdre les relations qui existent entre leurs températures. Les éléments calorifiques ne suivent donc pas le sort des éléments lumineux correspondants. Donc la lumière et la chaleur sont deux agents différents ou deux modifications essentiellement distinctes d'un seul agent.

» Cette argumentation contre le *principe de l'identité* serait sans réplique, si l'on était bien certain qu'à chaque point du spectre correspond un rayon doué d'un seul degré de réfrangibilité, et que plusieurs rayons d'espèces différentes ne s'y trouvent pas superposés. Or la séparation complète des éléments qui composent le rayon solaire par voie de réfraction est une limite que nous ne pouvons jamais atteindre, mathématiquement parlant; néanmoins, si l'on se place en des circonstances favorables, il n'y a nul doute qu'on ne parvienne à séparer assez les rayons pour que chaque ligne ou bande mince du spectre solaire soit sensiblement formée d'éléments doués d'un seul degré de réfrangibilité (1). Newton en a donné de beaux exemples dans ses admirables

(1) Il faut remarquer toutefois que si, au moyen de la force réfringente d'un prisme diaphane et incolore, on parvient à séparer les éléments de la radiation solaire au point que chaque bande mince du spectre puisse être considérée comme formée par une seule espèce de rayons, il est absolument impossible de placer, par cette même force de réfraction, les divers éléments lumineux dans des circonstances identiques. En effet, deux éléments d'une nuance fort rapprochée, c'est-à-dire deux éléments différant très-peu dans l'ordre de la réfrangibilité, devront s'écarter et diverger d'autant plus en traversant le prisme, qu'ils appartiendront à un groupe de rayons plus réfrangible; en sorte que les zones supérieures du spectre auront évidemment une densité moindre que les zones inférieures. Le spectre newtonien ne saurait

expériences sur l'analyse de la lumière; mais les physiciens qui ont analysé la chaleur solaire ont-ils réellement opéré sur des rayons homogènes dans chaque bande du spectre? La question est vitale pour le *principe de l'identité*, car si le rouge, l'orangé et le jaune, au lieu d'être purs, contenaient des rayons calorifiques obscurs, il serait possible que les changements de température observés dérivassent de l'absorption plus ou moins grande exercée sur ces derniers rayons et non sur ceux qui constituent les couleurs; et que, par conséquent, malgré les apparences contraires, les actions calorifiques des bandes inférieures fussent réellement inattaquables par les substances diaphanes incolores, comme cela doit être effectivement si l'on admet que la chaleur et la lumière dérivent des mêmes radiations élémentaires dans toute l'étendue des couleurs newtoniennes.

» C'est effectivement ce que je crois avoir prouvé dans un Mémoire que j'ai lu dernièrement à l'Académie royale des Sciences de Naples, Mémoire dont les principaux résultats avaient été sommairement annoncés à la cin-

---

donc fournir des données exactes sur les rapports des *pouvoirs éclairants* que possèdent les divers rayons colorés qui entrent dans la composition de la lumière solaire. Pour obtenir ces rapports, le professeur Massotti a soumis au calcul les données qui concourent à la formation des spectres fournis par les réseaux, où les couleurs élémentaires s'étalent les unes à côté des autres en vertu de la simple interférence, et occupent ainsi des espaces dépendant uniquement de leur période vibratoire, ou longueur d'ondulation. Dans ces spectres, exempts du défaut signalé ci-dessus, M. Massotti a trouvé le point le plus éclairé au beau milieu du jaune, qui est lui-même placé à égale distance des deux extrémités : il a trouvé, de plus, que l'intensité lumineuse décroît régulièrement et également des deux côtés; en sorte que la limite rouge et la limite violette sont les points les moins éclairés du spectre, et possèdent tous les deux la même intensité lumineuse. M. Massotti a démontré enfin que les couleurs de ces deux limites sont constituées par des ondes éthérées dont les longueurs respectives ont entre elles le rapport remarquable de 2:1. Ces beaux résultats, communiqués par l'auteur au dernier Congrès des savants italiens, furent accueillis par de vifs applaudissements. Les physiciens en apprécieront au premier coup d'œil toute l'importance; je me permettrai seulement d'ajouter qu'ils s'accordent parfaitement bien avec le principe que j'ai émis dernièrement sur les diverses *consonnances* et *dissonances* de la rétine par rapport aux périodes vibratoires de l'éther (voir la *Bibliothèque universelle de Genève*, avril et mai 1842). D'après ce principe, la vision serait un véritable phénomène de *résonnance* qui, à cause des limites de tension propre aux molécules nerveuses de la rétine, n'aurait lieu qu'en vertu d'un certain groupe d'ondulations éthérées. Le spectre contiendrait une série d'ondulations beaucoup plus étendue que celle des couleurs; en deçà du rouge, on trouverait des ondulations plus longues; au delà du violet, des ondulations plus courtes : du reste, excepté la longueur, ces ondulations ne présenteraient aucune différence de constitution avec les ondulations lumineuses. Les ondulations

quième réunion des savants italiens (1). A mon avis, les résultats obtenus par Seebeck et les physiciens qui l'ont précédé et suivi, relativement à la position différente que le *maximum* de température occupe dans le spectre solaire, ne sont pas simples, mais composés. Ce *maximum* fut trouvé tantôt dans le rouge, tantôt dans l'orangé et tantôt dans le jaune, parce que les diverses substances incolores qui constituaient le prisme absorbaient en proportions plus ou moins grandes certains rayons de chaleur obscure mêlée aux bandes inférieures du spectre par la méthode défectueuse employée.

» Afin de montrer à l'Académie comment je suis parvenu à cette conséquence si importante pour la *théorie de l'identité,* je vais rapporter les conclusions insérées à la fin de mon Mémoire :

« Concluons que, tout en admettant l'exactitude des résultats obtenus par
» Seebeck, Wünsch, Davy, Englefield et autres physiciens qui se sont occupés
» avant nous de la distribution de la chaleur dans les spectres solaires four-
» nis par des prismes de différentes substances incolores, on ne saurait
» adopter les conséquences qu'on a cru devoir en tirer; car la position du

---

placées hors des deux limites visibles du spectre seraient obscures, parce qu'elles ne pourraient développer aucun mouvement vibratoire sur la rétine, parce qu'elles manqueraient, en d'autres termes, de toute espèce de *consonnance* avec l'*élasticité de la rétine :* l'ondulation jaune, au contraire, serait la plus lumineuse de toutes, parce qu'elle imprimerait aux molécules nerveuses de la rétine le mouvement vibratoire le plus énergique, en vertu de son *accord parfait* avec la *tension moléculaire* de cette membrane de l'œil. En adoptant cette manière de voir, on conçoit comment, dans le spectre solaire, l'amplitude des ondulations éthérées, leurs forces et, par conséquent, leurs températures peuvent continuer à augmenter du jaune au rouge et au delà ; tandis que l'intensité lumineuse décroît rapidement et s'éteint à l'extrémité rouge. Mais on ne comprenait guère pourquoi ce décroissement avait lieu d'une manière beaucoup plus rapide qu'en allant du côté opposé, c'est-à-dire du jaune au violet.

Maintenant, d'après le travail de M. Massotti, nous voyons que cette différence d'intensite lumineuse existe uniquement à cause de l'inégale distribution des rayons dans le *spectre prismatique*, et qu'on ne le retrouve plus dans les *spectres des réseaux,* où les rayons sont distribués d'une manière uniforme.

La *sensation de la lumière* est donc plus forte dans le centre jaune de l'*image normale*, où se trouve l'ondulation douée de la période vibratoire la plus convenable à la *tension moléculaire* de la rétine : de là *elle décroît également de l'un et de l'autre côté,* jusqu'au point où les pulsations des ondulations éthérées deviennent trop rapides ou trop lentes pour exciter aucun *mouvement de résonnance* dans les molécules de la rétine.

(1) Ce Mémoire paraîtra sous peu dans le *Compte rendu des séances de l'Académie des Sciences de Naples*, et dans la *Bibliothèque universelle de Genève*.

» *maximum* d'intensité calorifique ne peut et ne doit être relative qu'à une » seule série de radiations élémentaires développées selon leurs degrés de » réfrangibilité, et les expériences que nous venons de rappeler donnent les » chaleurs résultantes de la superposition de plusieurs séries : véritable pêle-» mêle, où la force individuelle est rendue totalement méconnaissable par » l'action des masses.

» Pour avoir les forces échauffantes propres aux seules couleurs du » spectre, il était indispensable d'opérer sur un faisceau de rayons solaires » beaucoup plus étroit dans le sens de la normale à l'axe du prisme, que » ceux employés par nos prédécesseurs : il fallait aussi mesurer les tempéra-» tures des rayons élémentaires à une certaine distance dépendante de la » largeur du prisme ; il fallait enfin avoir recours à un corps thermoscopique » occupant une bande longitudinale suffisamment resserrée du spectre. Les » deux premières conditions, singulièrement négligées par tous les physi-» ciens qui ont étudié jusqu'ici la chaleur dans le spectre solaire, ressortaient » évidemment des expériences si précises de Newton sur la décomposition » de la lumière. Quant à la troisième, personne ne semblait avoir remarqué » avant nous que dans certains spectres *la position du maximum de chaleur* » *était hors de la zone où l'on trouvait expérimentalement la température* » *plus élevée, lorsque le volume du corps thermoscopique employé attei-* » *gnait certaines dimensions* et que ces dimensions ont été dépassées dans » plusieurs expériences de nos devanciers.

» Nous avons tâché d'éviter toutes ces causes d'erreur, et alors les tem-» pératures des couleurs prismatiques se sont montrées d'un caractère op-» posé à celui qu'on leur avait attribué d'abord ; car on avait cru qu'elles » changent leurs relations mutuelles d'intensité au point de faire passer le » *maximum* de l'une à l'autre couleur par l'action de diverses substances » diaphanes incolores : nous les avons vues, au contraire, maintenir constam-» ment la plus haute température à l'extrémité du rouge, quelle que fût la » qualité de la substance incolore employée sous forme de prisme, afin de » décomposer le rayon solaire dans ses radiations élémentaires, ou sous » forme de lame, pour explorer l'action absorbante du corps sur ces di-» verses radiations.

» En employant des milieux qui ne soient plus parfaitement limpides, » mais réduits à un certain degré d'opacité par la présence d'une matière » brune attaquant indistinctement toutes les couleurs du spectre purifié, » nous verrons, dans un second Mémoire, ces couleurs si intimement liées à » leurs températures que, pendant la transmission, elles perdront précisé-

» ment autant de chaleur que de lumière; en sorte que le rapport entre ces » deux agents restera toujours inaltérable. Il est presque superflu d'ajouter » que nous verrons ces mêmes teintes purifiées du spectre se réfléchir, se » diffuser et se polariser en perdant la même proportion de l'un et de l'autre » agent.

» Ainsi les radiations lumineuses, dégagées de toute autre radiation hétérogène, ont une chaleur propre qui suit exactement les mêmes vicissitudes; de manière que les diverses phases d'un rayon donné *de lumière simple* peuvent se mesurer indistinctement par ses rapports lumineux ou » calorifiques.

» Cependant l'expérience nous a appris que les différences d'intensité calorifique et lumineuse observées par nos devanciers dans la partie inférieure du spectre solaire dérivaient de l'absorption des milieux incolores » sur les rayons obscurs découverts par Herschel père au delà de la limite » rouge. Nous rassemblerons, dans le Mémoire indiqué tantôt, les faits » divers qui se rapportent à ces rayons que nous trouverons doués d'une » thermocrose tout à fait analogue à celle des rayons calorifiques terrestres » possédant tous les caractères de la coloration proprement dite, soit dans » la radiation elle-même, soit dans la matière pondérable. On sait, d'autre » part, que la chaleur obscure d'Herschel est soumise aux mêmes lois générales de propagation, de réflexion, de transmission et de polarisation qui » régissent les mouvements de la lumière.

» La visibilité est donc la seule propriété qui distingue dans le spectre » solaire les éléments chauds et lumineux de ceux qui sont simplement doués » d'une action calorifique. Mais nous avons remarqué ailleurs que la propriété d'éclairer n'a qu'une importance tout à fait secondaire par rapport » au flux rayonnant; car on trouve des personnes qui ne voient point le » violet extrême du spectre; d'autres qui confondent le rouge extrême avec » le bleu ou le vert. Or un rayon ne saurait être en même temps bleu, » vert et rouge, visible et invisible. La faculté d'agir ou de ne point agir sur » l'œil est donc tout à fait extrinsèque, accidentelle, entièrement due à la » structure particulière de l'homme et de certaines classes d'animaux; elle » ne saurait donc établir en aucune manière une différence caractéristique » entre les deux agents.

» Donc les radiations lumineuses de Newton ne diffèrent des radiations » obscures d'Herschel que par des propriétés spécifiques totalement semblables à celles qui distinguent entre eux les éléments de la lumière, c'est-à-dire qu'entre un rayon lumineux du spectre et un rayon de la chaleur

» obscure placée au-dessous du rouge, on trouve précisément les mêmes » caractères distinctifs de deux rayons colorés.

» Ainsi se confirme de plus en plus l'opinion énoncée dans l'un des derniers Mémoires, savoir, que *la lumière n'est qu'une certaine série d'indications calorifiques sensibles à l'organe de la vue*, ou, *vice versâ*, que *les radiations de la chaleur obscure sont de véritables* RADIATIONS INVISIBLES *de lumière*. »

ASTRONOMIE. — *Sur la découverte de la variation.* — Lettre de M. SÉDILLOT.

« Le *Compte rendu des séances de l'Académie des Sciences* (t. XVII, p. 1315 et 1316) contient une nouvelle Note relative à la découverte de l'inégalité lunaire, appelée *variation*.

» D'après cette Note, il résulterait d'une suite d'articles insérés au *Journal des Savants* et présentant l'ensemble des « découvertes qui ont été successivement faites dans la théorie de la Lune, par les observateurs grecs, » arabes, européens, qui ont précédé Newton, que la circonstance astronomique décrite par Aboul-Wéfâ, sous le nom de *troisième inégalité lunaire*, » n'est pas *la variation*, mais le mouvement oscillatoire de l'apogée, tel que » Ptolémée l'a décrit et construit au chap. V du Ve livre de l'*Almageste*, avec » les mêmes éléments déterminatifs et les mêmes erreurs. »

« J'aurais désiré, tout le premier, que l'on fût enfin fixé sur le véritable sens du passage arabe que j'ai traduit et publié en 1836, et que la question se trouvât résolue clairement et sans appel; mais elle ne me paraît point avoir fait un seul pas, et les articles du *Journal des Savants* nous laissent dans la même incertitude qu'auparavant; pas un argument nouveau n'a été ajouté à ceux que l'on avait proposés, et les différences radicales que nous offre le chapitre V du Ve livre de l'*Almageste* de Ptolémée, avec l'exposé d'Aboul-Wéfâ, ne sont nullement expliquées. Une version mot à mot, faite sans l'intelligence du sujet, et dont la plupart des termes nécessiteraient un commentaire, conduirait bien rarement, dans quelque langue que ce fût, et surtout en matière de science, à l'expression propre et à la déduction rigoureuse de la pensée d'un auteur; ce n'est point, d'un autre côté, par des suppositions hasardées ou des appréciations incomplètes, par des interprétations forcées ou des jugements téméraires, qu'on peut réussir à dépouiller un peuple de la gloire qui lui appartient, et il est aussi impossible aujourd'hui de refuser aux travaux des Arabes le mérite réel et l'originalité qui les caractérisent, que de reconnaître ces traits distinctifs dans l'ancienne astronomie chinoise, qui n'a jamais été, à proprement parler, *une astronomie*. »

Remarques de M. **Biot** *sur la Lettre précédente.*

« M. Sédillot a tout droit, sans doute, d'avoir et d'exprimer son opinion sur une question d'astronomie; mais il me permettra aussi d'avoir la mienne. Je n'avais pas prononcé son nom devant l'Académie, et je ne l'ai pas, non plus, fait intervenir dans les articles du *Journal des Savants* auxquels il fait allusion. Il ne peut donc s'en prendre qu'à lui-même si l'on s'aperçoit aujourd'hui qu'il était l'auteur de l'assertion que j'ai combattue. N'ayant pas attaqué personnellement M. Sédillot, je ne me crois pas obligé d'entrer en lutte avec lui, et je m'en réfère aux démonstrations que j'ai rapportées pour justifier mon sentiment. Mais, au lieu de mettre seulement le poids de sa négation dans la balance, M. Sédillot pourrait chercher à l'appuyer d'autorités qui seraient bien plus décisives. Je n'étais pas seul membre de la Commission que l'Académie avait désignée, et qui a cru devoir abandonner la question à la libre controverse des recherches particulières. MM. Arago et Liouville en faisaient partie comme moi. Il y a encore, dans l'Académie, d'autres astronomes et d'autres géomètres, qui pourraient porter sur ce sujet des lumières fort supérieures aux miennes. Que M. Sédillot tâche de persuader à quelqu'un d'entre eux que le passage cité d'Aboul-Wéfâ contient réellement *la variation,* et qu'il détermine ce géomètre, ou cet astronome à soutenir cette opinion comme sienne. Alors, sans doute, je devrai accepter la discussion pour défendre mon sentiment ou l'abandonner. Jusque-là je me bornerai à dire que j'y persiste. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Note sur la coïncidence des secousses de tremblement de terre, en haute Normandie et en Bretagne, avec l'altération momentanée de la limpidité des eaux au puits artésien de Grenelle; par* M. F. **Lefort**, ingénieur des Ponts et Chaussées, attaché au service des eaux de Paris.

« On sait que les eaux du puits artésien de Grenelle, après avoir charrié longtemps, et avec abondance, des sables et des argiles, ont fini par acquérir une grande limpidité. Néanmoins, des troubles accidentels s'y manifestent encore; et comme rien, jusqu'à ce jour, n'a permis de prévoir le retour de ces alternatives, qui se produisent brusquement et disparaissent de même, il a été nécessaire de prendre quelques précautions pour empêcher que les conduites de distribution ne vinssent à s'engorger par l'introduction d'une masse considérable de sable.

» Mettant à profit une idée émise par M. Mary, chef du service auquel je suis attaché, j'ai projeté, et j'ai fait exécuter sous mes yeux un appareil qui interdit l'accès des sables dans les tuyaux de conduite, en opposant à cet accident la cause même qui le produit. Il me suffira de dire, pour l'objet de cette Note, que l'eau, à sa sortie du tube ascensionnel, est reçue dans une cuvette concentrique à ce tube, et équilibrée par des contre-poids. Des orifices placés à la partie supérieure de la cuvette projettent l'eau dans un bassin qui porte une soupape de distribution, et une bonde de fond et de superficie. Quand les sables arrivent mêlés à l'eau, par delà certaines proportions prévues d'avance dans le règlement de l'appareil, l'excès de poids acquis alors par la masse liquide fait descendre la cuvette et décrocher la soupape. L'eau, n'ayant plus d'issue par la conduite de distribution, s'élève dans le bassin et se rend à la décharge par la bonde de superficie. Cet appareil dispense de maintenir constamment un agent sur les lieux pour faire les manœuvres que l'altération des eaux rendrait nécessaires, et il exécute lui-même ces manœuvres avec plus de sûreté et d'à-propos.

» Les rapports de mon service me mettant à même d'être exactement informé des variations importantes qui surviennent dans la distribution, je me suis proposé de profiter de l'appareil pour vérifier, c'est-à-dire pour constater ou pour contredire un fait que j'avais déjà cru observer il y a huit à neuf mois, le fait de la coïncidence de secousses de tremblement de terre dans la haute Normandie et de la Bretagne, avec l'altération momentanée dans la limpidité des eaux amenées par la colonne ascendante.

» Or, voici ce que portait le bulletin de service à la date du lundi 25 décembre; je le transcris textuellement :

« *Puits artésien.* — L'eau ayant monté une grande quantité de sable et » de vase pendant la nuit de samedi à dimanche (du 23 au 24), la cuvette » s'était abaissée et avait fait fermer la soupape de la conduite de distribu- » tion. — Hier soir (24), l'eau était revenue claire et ne montait plus que » très-peu de sable. »

» Dès lors j'ai lu les journaux avec un scrupule tout particulier. Dans le *Journal des Débats* du 31 décembre, j'ai trouvé ce qui suit :

« *Phare de Cherbourg*, le 28 décembre. — Une secousse de tremble- » ment de terre a été ressentie ici, vendredi 22 décembre, à quatre heures » moins quelques minutes de l'après-midi; on s'en est à peine aperçu dans » l'intérieur de la ville, mais elle a été très-forte dans tout le quartier des » Mielles et à Tourlaville, etc.

» On écrit de Saint-Malo, que le même jour, à la même heure, une se-

» cousse de tremblement de terre s'est fait sentir aux environs de Saint-» Malo. Plusieurs habitants de la commune de Paramé ont rapporté que » leurs maisons avaient été ébranlées, etc. »

» Je suis loin de vouloir tirer une conclusion scientifique d'un rapprochement de faits observés depuis si peu de temps, et en si petit nombre; j'ai désiré seulement appeler l'attention des observateurs sur un sujet que je crois nouveau, et qui me semble propre à ajouter quelques lumières à celles que nous possédons déjà sur la constitution physique de la couche corticale du globe terrestre.

» Si la matière ne paraît pas indigne d'intérêt à l'Académie, je m'empresserai de lui signaler les nouveaux faits qui pourraient parvenir à ma connaissance. »

MINÉRALOGIE. — *Doutes relativement à l'existence d'un gisement de mercure dans le département de l'Aveyron.* — Lettre de M. MARCEL DE SERRES.

« Lorsque j'ai lu dans les journaux quotidiens l'annonce pompeuse qu'ils ont faite d'une mine de mercure natif au milieu des calcaires de l'Aveyron, les doutes les plus graves se sont élevés dans mon esprit. Ces doutes ne se sont point portés sur la réalité de l'existence des gouttelettes de mercure natif au milieu des roches secondaires de ce département, mais seulement sur la possibilité d'en tirer parti, et d'en faire l'objet d'une exploitation profitable.

» Les Mémoires que j'ai publiés sur le mercure et le calomel natif de Montpellier m'ont inspiré le désir de savoir si mes prévisions étaient fondées. Je me suis donc adressé aux personnes les plus instruites de Saint-Paul-des-Fonts, afin d'obtenir des renseignements précis à cet égard, et je vais, monsieur le Secrétaire perpétuel, transcrire exactement les données qui m'ont été fournies. On me permettra toutefois de taire les noms de ceux à qui je les dois. On en concevra facilement le motif.

« Il y a quarante ans, m'écrit une personne qui, par son rang et par son » instruction, mérite toute confiance, que j'habite Saint-Paul-des-Fonts en » qualité de. . . . . et je n'ai entendu parler de mercure que cette année. Il » y a peu de temps que M. Boulomié, encore substitut de M. le procureur » du roi de Rodez, vint dans cette commune, accompagné d'un professeur » de Toulouse qui avait eu quelque éveil relativement à ce métal. Ils furent visiter les lieux où l'on prétendait en avoir vu; mais tout s'est borné à » cet égard à des ouï-dire qui n'avaient aucun fondement.

» Quelques jours après cette visite, nous avons eu celle de M. le vicomte » de Pignon, gendre de M. le receveur général de l'Aveyron, qui, accompa- » gné d'un de ses amis, est venu faire de nouvelles recherches. Elles n'ont » pas été plus heureuses que les premières : tout s'est borné à des recom- » mandations adressées à l'instituteur de la commune. On l'a engagé à pra- » tiquer quelques ouvertures aux endroits qu'on lui a indiqués. On lui a en- » core recommandé de recueillir le mercure avec des soucoupes, de le » conserver dans des bouteilles, et de s'assurer si ce métal reparaîtrait de » nouveau.

» Ces messieurs ont dit à notre instituteur que, quelque petite que fût » la quantité de mercure qu'il parviendrait à recueillir, ils feraient de suite » les dépenses nécessaires à cette exploitation. Ces recommandations n'ont » pas été suivies de résultats; personne n'en a vu la moindre gouttelette. S'il » s'en présentait toutefois, je ne manquerai pas de vous en informer. »

« Si ces renseignements ne suffisaient pas pour laisser peu d'espoir sur la possibilité d'utiliser le mercure natif que l'on suppose exister dans la commune de Saint-Paul-des-Fonts, en voici d'autres qui sont encore plus explicites :

« Je m'empresse, monsieur, de vous donner les renseignements que vous » me demandez sur le prétendu gîte de mercure de l'Aveyron. Ce que je sais » à cet égard est fort peu de chose; ma visite officielle des lieux ne m'a rien » appris, si ce n'est qu'on a fait beaucoup de bruit pour une chose qui n'en » vaut pas la peine, du moins quant à présent.

» Il y a déjà bien des années qu'on a reconnu que les marnes bitumineuses » liassiques, dont est formé le sol des petites vallées de Tournemire, de Ro- » quefort, de Saint-Paul-des-Fonts, laissaient échapper à de très-rares inter- » valles, de petites quantités de mercure natif. C'est à la constatation de » ce fait bien connu que se borne la découverte dont les journaux ont tant » parlé. C'est aussi le seul résultat que j'ai obtenu de ma dernière excur- » sion. On m'avait bien annoncé la présence du cinabre aux environs de » Roquefort; mais il n'en existe pas ; du moins je n'en ai point vu, en sorte » que, jusqu'à preuve contraire, je ne crois pas du tout à l'existence d'un » gisement de mercure dans la localité indiquée.

» En général, les mines de ce métal sont ouvertes dans les terrains du » groupe carbonifère, et surtout dans le grès rouge où le minerai est ordi- » nairement en amas. On les trouve quelquefois dans des terrains plus an- » ciens, comme, par exemple, à Almaden.

» Tout cela n'est pas sans doute une raison pour qu'on n'en découvre pas

» un jour dans des terrains d'âge plus récent; mais tant que je ne l'aurai pas
» vu de mes propres yeux, je ne considérerai le fait annoncé, au sujet du
» mercure natif de l'Aveyron, que comme une singularité minéralogique,
» sans aucune importance industrielle. »

« Il me paraît donc utile de désabuser ceux qui, dans l'espoir d'un gain considérable, se laisseraient aller aux illusions que pourraient leur faire naître des spéculateurs avides. En effet, le mercure natif de Saint-Paul-des-Fonts ne saurait être utilisé. Il en est ainsi de tous les minerais de ce métal qui sont enfouis au milieu des roches meubles ou des roches fissurées, et qui ont été produits par une véritable sublimation, ou, si l'on veut, par volatilisation. Tel me paraît celui des environs de Montpellier et des marnes subapennines qui composent le sol superficiel sur lequel cette ville est bâtie.

» En supposant que la quantité que l'on pourrait en recueillir dans les environs de Saint-Paul-des-Fonts fût plus considérable que celle qui a été découverte jusqu'à présent à Montpellier, elle ne pourrait jamais permettre une exploitation régulière ni profitable. Les globules de mercure y sont trop divisés et disséminés sur des espaces trop étendus pour pouvoir être recueillis de manière à être utilisés.

» Aussi avons nous repoussé toute idée de recherches dans nos terrains superficiels, quelque facilité qu'ils puissent présenter pour leur fouille, et ce que nous avons fait à leur égard, nous croyons devoir engager les industriels à en faire de même pour ceux de l'Aveyron. En effet, les formations tertiaires des environs de Montpellier semblent beaucoup plus riches sous le rapport de la quantité de mercure qu'elles renferment que les couches secondaires de l'Aveyron; par conséquent, les recherches dans les premières pourraient avoir un résultat plus avantageux.

» Les grands travaux entrepris de toutes parts pour les chemins de fer de Cette et de Nîmes viennent de prouver combien le mercure natif, accumulé quelquefois sur des points peu spacieux, est rare dans les terrains qui le recèlent, lorsqu'on les fouille sur une grande échelle. Il en serait tout autrement si l'on venait à découvrir ce métal avec le sulfure de mercure, ou avec d'autres minerais du même genre.

» Il est difficile de l'espérer dans les terrains subapennins des environs de Montpellier, et même dans les formations triassiques de l'Aveyron. Sans doute le mercure qui se montre ainsi volatilisé dans des formations bien anciennes est une circonstance que la science doit enregistrer dans ses annales; mais quelque intérêt qu'elle puisse avoir pour l'histoire physique du globe,

on ne doit pas perdre de vue qu'elle est sans importance pour les arts et l'industrie. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Lettre de* M. FAULCON *relative à la réclamation qu'il avait adressée dans la séance du* 2 *janvier* 1844.

« Après avoir lu dans un journal un extrait de la communication de M. Séguier, à l'occasion de perfectionnements à apporter au mode d'action des locomotives, j'avais été frappé de la similitude de position qui existe entre les roues horizontales qu'il propose, et celles que j'ai fait breveter le 15 février 1841.

» Un examen attentif de la Note entière me porte à reconnaître que, bien que mes roues motrices fonctionnent dans la même position, leur mode d'action est différent : les roues dentées, décrites dans mon brevet, engrènent sur les côtes des deux rails actuels disposés en crémaillères; celles que M. Séguier propose, complétement lisses et cramponnées à l'aide de ressorts sur un rail additionnel, prennent leur adhérence dans cette seule compression.

» Je reconnais donc que le mode de traction indiqué par M. Séguier dans sa Note n'a, avec celui décrit dans mon brevet, de commun que la position horizontale des roues. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur une aurore boréale observée le* 8 *décembre* 1843 *à Parme.* — Lettre de M. COLLA à M. *Arago*.

« Avant hier, 8 décembre, entre $5^h 40^m$ et $6^h 50^m$ du soir (temps vrai civil), j'ai observé une faible aurore boréale, qui a été accompagnée et suivie par une très-forte perturbation magnétique.

» L'aurore boréale consistait en un segment de cercle de couleur rougeâtre, mais fumeux, situé à l'horizon entre le nord-est et l'ouest-nord-ouest, et dont l'élévation, dans la partie plus convexe, pouvait être de 6 à 7 degrés. De ce segment, dans la direction du méridien astronomique, occupé par les principales étoiles de la grande Ourse, partait une colonne lumineuse de teinte jaunâtre, qui s'étendait vers la région méridionale du ciel, en traversant quelques moments après sa formation, la queue du Dragon, partie de la petite Ourse, Cassiopée, Andromède et les Poissons, et une demi-heure après, la Girafe, Persée, le Triangle, le Bélier et la Baleine. Cette colonne lumineuse, à son origine, avait une largeur d'environ 4 degrés, et à la partie opposée, vers le sud, elle a varié de 6 jusqu'à 10 degrés.

» Ce que j'ai remarqué de singulier dans les apparences de cette colonne, c'est qu'elle présentait la plus grande intensité lumineuse à environ 20 degrés d'élévation du côté du nord et à son extrémité méridionale en proximité de l'horizon. Outre cela, j'ai observé dans la partie qui occupait le milieu de sa longueur, des interruptions en forme de petites bandes obscures parallèles entre elles, dirigées de l'est à l'ouest, qui se succédaient à de très-courts intervalles, en conservant presque toujours les mêmes dimensions. Les étoiles qui étaient enveloppées par la colonne étaient pâles et moins scintillantes que les autres situées dans leur voisinage, et j'ai remarqué que les premières brillaient toutes d'une lumière orangée, y compris les étoiles β, γ d'Andromède, α du Bélier et β de la Baleine, dont la couleur ordinairement est rougeâtre.

» Outre les apparences ci-dessus signalées, à $6^h 25^m$, on vit tout à coup vers le midi, entre la constellation de la Baleine et les planètes Mars et Jupiter, des taches blanches et globuleuses, qui après une immobilité de quelques minutes, se dirigèrent avec un mouvement très-sensible vers le sud-est, et s'effacèrent presque simultanément avant d'atteindre l'horizon. Une autre tache blanche qui avait la forme d'une comète, et qui parut presque au même instant que les précédentes, dans le voisinage de l'étoile γ de Pégase, se porta avec une vitesse considérable vers le sud, et s'évanouit entre les deux étoiles β, η de la Baleine. Ces apparences ne durèrent, en totalité, qu'un quart d'heure.

» A $6^h 45^m$, la colonne lumineuse commença à s'affaiblir et à perdre sa forme régulière, et cinq minutes après elle disparut entièrement. Le segment lui-même s'évanouit, et à $6^h 50^m$ on ne voyait plus dans le ciel aucune trace du phénomène.

» Pendant cette aurore boréale, je vis une seule étoile filante vers l'ouest, et je ne pus obtenir que des faibles signes d'électricité avec l'électromètre atmosphérique de Volta, placée à la partie plus élevée de l'observatoire. A 6 heures, la hauteur du baromètre ramenée à 0 degré était $= 27^p 11^l,8$; le thermomètre, exposé au nord, marquait $+ 5^o,4$ Réaumur, et l'hygromètre à cheveu 93 degrés. A 9 heures les valeurs étaient $= 28^p 0^l,0$; $+ 3^o,6$ et 96 degrés. L'anémoscope, pendant toute la journée, jusqu'à minuit, a indiqué un vent d'est. Quant à l'état du ciel, il demeura constamment serein pendant toute la durée du phénomène, à l'exception de l'horizon, qui dans toute son étendue et à la hauteur de 2 à 3 degrés, était voilé par une zone de vapeurs grisâtres qui ne s'effacèrent que vers la naissance du jour suivant. Ces va-

peurs, il ne faut pas les confondre avec celles qui composaient le segment, car ces dernières étaient fumeuses et colorées en rouge.

» J'ai dit que cette aurore boréale a été accompagnée et suivie par une très-forte perturbation magnétique. En voici les valeurs, que j'ai observées dans la déclinaison, avec un appareil très-sensible, qui donne les variations jusqu'à une seconde, en arc. Je dois signaler que l'état moyen de l'instrument, entre 5 et 11 heures du soir pendant cette saison, est environ 17°13′0″ ouest.

(Temps vrai civil.)

4h 0m S.	17°14′ 12″	7h 34m S.	17°12′ 0″	9h 30m 0s S.	16°59′ 10″
5. 0	17.13.50	7.43	17.12.28	9.35. 0	17. 0. 0
5.40	17.18. 0	7.54	17.12. 0	9.40. 0	17. 0. 8
5.50	17.15.20	8.11	17.11.14	9.41. 0	17. 0.30
6. 0	17.15. 5	8.35	17. 9. 0	9.42. 0	17. 1. 0
6. 7	17.15. 3	9. 0	17.10.30	9.43. 0	17. 1.28
6.15	17.14.56	9.10	17. 9.10	9.44. 0	17. 1.56
6.30	17.14.45	9.15	17. 7.50	9.44.30	17. 2. 0
6.36	17.13. 0	9.17	17. 6. 0	9.45. 0	17. 2.10
6.50	17.12.10	9.19	17. 4. 0	9.50. 0	17. 4.20
6.58	17.10.40	9.20	17. 4.20	9.52. 0	17. 4.30
7. 0	17.10.30	9.21	17. 3. 0	10. 0. 0	17. 6. 0
7. 3	17.10. 0	9.22	17. 1.40	10.15. 0	17. 7. 0
7. 7	17.10.20	9.23	17. 1. 0	10.35. 0	17.11.54
7.11	17.10.42	9.24	17. 0.20	10.37. 0	17.12. 0
7.14	17.10.30	9.25	17. 0. 8	10.50. 0	17.13. 0
7.23	17.11.50	9.27	17. 0. 0	11.40. 0	17.13. 0
7.27	17.12. 0	9.29	16.58. 0	12. 0. 0	17.13. 0

» Hier soir, entre 8 et 9 heures, l'aiguille a donné encore des signes de perturbation, ayant varié de 8h 5m à 8h 15m, depuis 17° 9′ 0″ jusqu'à 17°12′ 0″. Aujourd'hui même les variations sont très-irrégulières (*). »

ASTRONOMIE. — *Elements paraboliques de la comète découverte le* 22 *novembre* 1843 *par* M. Faye. (Extrait d'une Lettre de M. **Plantamour** à M. *Arago*.)

« Il ne m'a été possible d'observer que deux fois jusqu'à présent la nou-

(*) Pendant cette année j'ai vu encore des traces d'aurore boréale les soirs du 13 mars et du 17 octobre, avec perturbations magnétiques.

velle comète découverte par M. Faye, soit à cause d'un brouillard épais qui règne presque constamment depuis quinze jours dans le fond de notre vallée, soit à cause du clair de lune. Les deux positions apparentes de la comète que j'ai observées sont :

Temps moyen à Genève.		Ascension droite.	Déclinaison.
Décembre.	3,4735	$5^h\ 19^m\ 51^s,02$	$+\ 4^\circ\ 54'\ 28'',5$
	9,3134	5.17. 1,89	+ 4. 5.49 ,1.

» En joignant à ces deux positions celle qui a été observée à Paris le 24 novembre, j'ai calculé les éléments paraboliques de l'orbite, pour lesquels j'ai trouvé les valeurs suivantes :

Passage au périhélie, 1843, septembre. . .	7,8340	t. m. à Genève.
Distance périhélie.	2,30064	
Longitude du périhélie.	$45^\circ\ 1'\ 17'',0$	rapporté à l'équinoxe moyen du 1er janvier 1844.
Longitude du nœud.	223. 0.42 ,0	
Inclinaison	19.47.24 ,0	
Mouvement.	direct.	

» Ces valeurs des éléments ne peuvent être regardées que comme des résultats approximatifs, à cause de la circonstance défavorable que présente la petitesse du mouvement apparent de la comète ; ainsi, les erreurs que ces éléments donnent sur le lieu de la comète dans la seconde observation sont de $-\ 1'\ 47'',5$ en longitude, et de $+\ 3'\ 44''$ en latitude.

» En admettant cependant, comme je crois qu'on peut le faire, que ces éléments ne s'écartent pas considérablement de la vérité, on peut conclure :

» 1°. Que cette comète est nouvelle ;

» 2°. Que son orbite est remarquable par la grandeur de la distance périhélie, en sorte que la même année aura vu paraître deux comètes qui, sous ce point de vue, occupent à peu près les deux extrêmes ;

» 3°. Que la comète a dû être en opposition environ le 10déc,65.

» Je suis très-impatient que le temps me permette de faire de nouvelles observations, à l'aide desquelles je puisse vérifier et corriger les éléments que j'ai l'honneur de vous envoyer. »

Éléments paraboliques de la même comète, calculés par M. Valz.

Passage au périhélie, 1843, septembre.	10,977	t. m. de Marseille.
Distance périhélie.	1,7132	
Longitude du périhélie.	$30^\circ\ 8'$	
Longitude du nœud ascendant.	217.55	
Inclinaison.	15.20	
Mouvement	direct.	

(On remarquera que ces éléments diffèrent assez sensiblement de ceux de M. Plantamour. J'ajouterai que M. Faye n'a pas réussi jusqu'ici à représenter convenablement les observations par une orbite parabolique. Ce jeune astronome attend que l'état du ciel lui ait permis d'obtenir une nouvelle position de l'astre qu'il a découvert, pour entreprendre la détermination des éléments elliptiques.)

M. **Démidoff** transmet le tableau des *observations météorologiques* faites, par ses soins, à Nijné-Taguilsk (Oural), pendant les mois de juillet, août et septembre 1843.

M. **Chaussenot** écrit relativement à des *appareils de sûreté* qu'il a imaginés pour prévenir les *explosions des chaudières à vapeur*, et dont il a, depuis plusieurs années, entretenu l'Académie. Il annonce que depuis l'époque de ces premières communications, ses appareils ont été adoptés par plusieurs industriels qui emploient, comme moteurs, des machines à vapeur, et que l'expérience a complétement justifié les espérances qu'il en avait conçues. Il prie en conséquence l'Académie de vouloir bien se faire faire un Rapport sur cette invention.

(Renvoi à la Commission des Arts insalubres.)

M. **Jobard** annonce que le musée de l'industrie de Bruxelles possède depuis longtemps le modèle d'une *écluse* qui se ferme et s'ouvre, comme celle qu'a proposée M. Fourneyron, par l'effort même des eaux dont l'écluse est destinée à régler le cours. Il ajoute que plusieurs écluses de cette espèce existent en Hollande; il en cite une en particulier qui a été construite par le général Goblet, aujourd'hui ministre.

M. **Arago** remarque que ces faits étaient connus de l'Académie, devant laquelle ils ont été discutés à l'occasion de la dernière élection pour la place vacante dans la Section de Mécanique. M. Jobard paraît ne pas bien connaître les particularités qui distinguent l'écluse de M. Fourneyron de celle que le général Goblet a fait construire.

M. **Chevalley de Rivaz**, médecin de l'ambassade de Naples, adresse, relativement à la dernière *éruption de l'Etna*, quelques détails qui n'ajoutent aucun fait important à ceux qui avaient été déjà connus par la voie des journaux.

M. **Itier**, au moment de partir pour la Chine, écrit dans le but de faire remarquer que déjà, en 1841, il avait imprimé qu'il serait possible d'exécuter

des piles puissantes, avec du charbon et du zinc. M. Itier demande si le travail de M. Bunsen est antérieur au sien.

M. **Regnault** fait remarquer que la proposition d'employer le charbon comme élément de la pile est beaucoup plus ancienne : il pense qu'elle a été faite pour la première fois par M. Cheuvreusse, professeur de chimie à l'École de l'artillerie et du génie de Metz, auquel on doit des recherches importantes sur les propriétés physico-chimiques du charbon. On trouve, en effet, dans son Mémoire inséré dans le tome XXIX des *Annales de Chimie et de Physique*, année 1825, page 440, la phrase suivante :

« Des applications découlent naturellement de ces observations :

» 1°. C'est qu'il serait possible de composer des piles qui présenteraient de l'économie et de la supériorité sur celles qui sont en usage, en remplaçant le cuivre par les charbons des hauts fourneaux, et par d'autres qui auraient été exposés à une température élevée... »

M. **Miller** propose l'emploi d'une nouvelle *ligne trigonométrique* et annonce l'envoi d'un Mémoire plus développé sur ce sujet. On attendra le Mémoire annoncé pour soumettre à l'examen d'une Commission l'idée de M. Miller.

M. **Durand** adresse une Note sur un appareil qu'il propose d'établir dans les observatoires pour marquer, à chaque instant de la journée et en l'absence d'un observateur, la *direction des vents*.

M. **Passot** demande si les diverses communications qu'il a adressées à l'Académie relativement à sa *turbine*, faisaient partie des pièces admises au concours pour le prix de mécanique de 1842, pièces parmi lesquelles MM. les Commissaires qui ont été chargés de les examiner, n'ont rien trouvé qui parût mériter le prix.

Cette Lettre est renvoyée à l'examen de la Commission qui a fait le Rapport lu dans la séance du 26 décembre 1843.

M. **Delpon** écrit relativement à deux Notes qu'il a adressées en novembre dernier à M. le Ministre de l'Intérieur, et qu'il croit avoir été renvoyées à l'examen de l'Académie. Ces Notes sont relatives à la *cause des explosions des chaudières à vapeur*.

L'Académie accepte le dépôt de trois *paquets cachetés* présentés par M. **Fermont**, par M. **Jobert**, de Lamballe, et par M. **Margueritte**.

L'Académie se forme en comité secret à 5 heures. A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1844; n° 1er; in-4°.

Voyage autour du Monde, fait par ordre du Roi, sur les corvettes l'Uranie *et* la Physicienne, *pendant les années* 1817-1820; *publié sous les auspices de* M. l'amiral DUPERRÉ, *par* M. DE FREYCINET : *Magnétisme terrestre*, 1842; in-4°.

Annales de la Chirurgie française et étrangère; décembre 1843; in-8°.

Voyages de la Commission scientifique du Nord en Scandinavie, en Laponie, au Spitzberg et aux Feroë, sous la direction de M. GAIMARD; 14e livr.; in-fol.

Un Hivernage scientifique en Laponie; par M. MARTINS, broch. in-8°. (Extr. de la *Revue indépendante.*)

Mémoire sur le mouvement propre du Système solaire dans l'espace; par M. BRAVAIS; broch. in-4°. (Extr. du *Journal de Mathématiques pures et appliquées.*)

OEuvres complètes de BERNARD PALISSY; édition conforme aux textes originaux imprimés du vivant de l'auteur, avec des *Notes* et une *Notice historique; par* M. P.-A. CAP; 1 vol. in-12.

Types de chaque famille et des principaux genres des Plantes croissant spontanément en France; par M. F. PLÉE; 1re livr., in-4°.

Observations et réflexions sur l'Intoxication miasmatique; par M. E. BERTULUS; in-8°.

Technologie de la Garance; par M. GIRARDIN. Rouen, in-8°.

Annales de la Société royale d'Horticulture de Paris; décembre 1843; in-8°.

Annales de la Société entomologique de France; 2e série, tome Ier, 3e trimestre 1843; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; janvier 1844; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique et de Jardinage; décembre 1843; in-8°.

La Clinique vétérinaire; janvier 1844; in-8°.

Journal de Médecine; janvier 1844; in-8°.

Bericht über... *Analyse des Mémoires lus à l'Académie des Sciences de Berlin, et destinés à la publication;* août, septembre et octobre 1843; in-8°.

Das Kaiserreich... *L'Empire de Russie, exposition statistique de sa situation agricole, industrielle et commerciale; par* M. DE REDEN; 1 vol. in-8°. Saint-Pétersbourg, 1843.

Allgemeine... *Manuel de Statistique et de Géographie industrielle et commerciale, de* M. DE REDEN. Saint-Pétersbourg, 1843; in-8°.

Die Eisenbahnen... *Exposition statistico-historique des Chemins de fer de l'Allemagne; par* le même; in-8°.

Theoria Syphilidis ejusque therapiæ universæ compendium quod prograda doctoris medicinæ legitime capessando exaravit P. HORANINOW. Petropoli, 1823; in-8°.

Systema pharmacodynamicum et Nomenclatura pharmacum emendata; par le même; 1829; in-12.

Primæ lineæ Systematis naturæ; auctore HORANINOW; 1834; in-8°.

Tetractus naturæ, seu Systema quadrimembre omnium naturalium; par le même; 1843; in-8°.

Beitrag... *Essai sur l'histoire et le traitement du Choléra épidémique; par* le même. Saint-Pétersbourg, 1832; in-8°.

Du Choléra épidémique de Saint-Pétersbourg de 1831 (en russe); *par* le même. Saint-Pétersbourg, 1832; in-8°.

Manuel de Minéralogie (en russe); *par* le même; 1835; in-8°.

Manuel de Zoologie (en russe); *par* le même; 1837; in-8°.

Éléments de Botanique (en russe); *par* le même; 1843; in-8°.

Gazette médicale de Paris; t. XII, n° 1, 1844.

Gazette des Hôpitaux; t. VI, n°s 1 et 2.

L'Écho du Monde savant; 10e année, t. IX, n°s 1 et 2; in-4°.

L'Expérience; n° 340; in-8°.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. — DÉCEMBRE 1843.

JOURS du MOIS.	9 HEURES DU MATIN.			MIDI.			3 HEURES DU SOIR.			9 HEURES DU SOIR.			THERMOMÈTRE.		ÉTAT DU CIEL A MIDI.	VENTS A MIDI.
	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	MAXIMA.	MINIMA.		
1	756,20	+10,2		756,14	+10,8		756,47	+ 9,0		758,40	+ 7,1		+11,1	+ 6,5	Couvert, pluie fine......	N. O.
2	761,18	+ 7,0		761,89	+ 7,6		762,70	+ 8,0		764,58	+ 7,1		+ 8,2	+ 6,9	Couvert.............	N. faible.
3	768,20	+ 5,0		768,05	+ 5,9		768,32	+ 6,0		769,56	+ 6,6		+ 6,9	+ 3,1	Couvert.............	O. N. O.
4	768,83	+ 7,2		768,68	+ 9,2		768,31	+ 8,9		767,91	+ 7,8		+ 9,8	+ 6,5	Couvert.............	N. O.
5	767,25	+ 6,2		766,43	+ 6,1		766,04	+ 5,9		765,64	+ 5,9		+ 6,9	+ 6,2	Couvert.............	S. O.
6	768,30	+ 9,3		768,85	+10,5		769,24	+ 9,1		770,48	+ 6,7		+11,0	+ 6,9	Nuageux............	O.
7	769,61	+ 6,8		768,27	+ 7,5		766,54	+ 6,2		764,17	+ 8,8		+11,0	+ 4,9	Nuageux et vapeurs	O. S. O.
8	764,57	+10,9		764,37	+12,0		764,01	+11,5		764,81	+10,2		+12,7	+10,3	Quelques éclaircies......	O. fort.
9	765,18	+ 9,0		765,15	+ 9,3		764,55	+ 9,4		765,38	+ 8,1		+10,0	+ 8,8	Couvert.............	O.
10	765,50	+ 7,5		765,36	+ 7,9		765,04	+ 7,9		766,14	+ 6,5		+ 8,5	+ 7,0	Couvert.............	N.
11	766,04	+ 1,8		765,89	+ 3,1		765,71	+ 3,6		766,00	0,0		+ 4,6	+ 1,7	Beau...............	E.
12	768,10	+ 1,4		768,64	+ 1,9		768,53	+ 2,5		770,00	— 0,7		+ 3,3	— 1,7	Beau...............	E. S. E.
13	769,86	— 3,0		769,96	— 2,3		769,47	— 2,2		770,04	— 3,9		— 1,9	— 4,0	Brouillard épais.......	S. E.
14	772,83	— 1,6		773,14	— 1,2		773,18	— 1,6		773,62	— 2,5		— 0,9	— 4,0	Couvert, brouillard.....	N. O.
15	772,02	— 1,3		771,54	+ 0,9		770,04	+ 3,5		769,97	+ 4,3		+ 4,8	— 3,5	Couvert.............	S. S. E.
16	769,37	+ 5,6		769,24	+ 7,2		768,35	+ 8,4		769,37	+ 7,8		+ 8,8	+ 4,0	Couvert.............	S. O.
17	770,00	+ 7,9		769,80	+ 8,4		769,66	+ 8,5		770,16	+ 8,0		+ 9,0	+ 7,0	Couvert.............	S. O.
18	770,00	+ 4,5		769,85	+ 5,4		769,26	+ 6,0		769,18	+ 5,8		+ 6,3	+ 4,3	Brouillard épais.......	S. O.
19	770,44	+ 2,0		769,88	+ 3,1		769,55	+ 3,0		770,42	+ 2,2		+ 3,4	+ 1,9	Couvert uniformément...	S. E. faible.
20	770,24	+ 1,3		769,68	+ 1,4		768,93	+ 1,2		768,70	+ 1,5		+ 1,8	+ 1,0	Couvert uniformément...	S. E.
21	770,51	+ 2,4		770,27	+ 3,0		770,06	+ 3,2		770,78	+ 2,4		+ 3,7	+ 1,0	Couvert uniformément...	S. E.
22	771,46	+ 1,9		770,98	+ 3,2		770,76	+ 3,4		771,47	+ 1,8		+ 4,2	+ 1,8	Couvert uniformément...	S. E.
23	772,24	+ 2,8		771,80	+ 4,2		771,68	+ 4,3		771,78	+ 3,3		+ 4,6	+ 1,2	Couvert uniformément...	S. S. E.
24	771,96	+ 2,8		771,61	+ 4,7		771,57	+ 4,8		771,33	+ 4,7		+ 5,1	+ 2,2	Couvert uniformément...	S. E.
25	769,31	+ 5,9		768,08	+ 7,5		767,37	+ 8,8		767,49	+ 7,3		+ 9,2	+ 4,9	Très-nuageux, vapeurs..	E. N. E.
26	769,14	+ 1,0		769,06	+ 1,6		769,30	+ 1,7		770,34	+ 2,2		+ 2,4	+ 1,2	Couvert uniformément...	S.
27	771,04	+ 3,1		770,98	+ 4,5		770,54	+ 4,9		771,02	+ 4,6		+ 5,2	+ 2,0	Couvert uniformément...	S.
28	771,39	+ 4,8		771,21	+ 4,9		770,76	+ 5,4		770,67	+ 5,0		+ 5,9	+ 4,2	Couvert uniformément...	S.
29	769,77	+ 3,3		769,10	+ 2,9		768,49	+ 2,3		768,66	+ 0,6		+ 3,2	+ 0,7	Couvert uniformément...	S.
30	766,25	+ 0,2		765,21	+ 0,4		764,34	0,0		762,86	— 0,6		+ 0,9	— 0,2	Couvert uniformément...	S. E.
31	761,93	— 0,2		760,99	+ 2,0		760,13	+ 2,7		758,37	+ 0,5		+ 3,0	— 1,6	Couvert uniformément...	S.
1	765,48	+ 7,9		765,32	+ 8,7		765,12	+ 8,2		765,71	+ 7,5		+ 9,6	+ 6,7	... Moy. du 1er au 10	Pluie en centimètres.
2	769,89	+ 2,0		769,76	+ 3,1		769,27	+ 3,3		769,75	+ 2,2		+ 3,9	+ 0,7	... Moy. du 11 au 20	Cour.. 1,017
3	769,55	+ 2,5		769,03	+ 3,5		768,63	+ 3,8		768,57	+ 2,9		+ 4,3	+ 1,6	... Moy. du 21 au 31	Terr.. 0,910
	768,35	+ 4,1		768,07	+ 5,1		767,71	+ 5,0		768,03	+ 4,2		+ 5,9	+ 2,9	... Moyenne du mois......	+ 4°,4

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 15 JANVIER 1844.

PRÉSIDENCE DE M. CHARLES DUPIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Réplique à la Note que* M. Payer *a communiquée à l'Académie dans sa dernière séance; par* M. DUTROCHET.

« J'ai fait part à l'Académie, dans sa séance du 13 novembre 1843, de mes observations qui prouvent que la lumière rouge n'est pas étrangère au pouvoir de déterminer l'inflexion des tiges végétales, ainsi que l'avait annoncé M. Payer; j'ai exposé ces faits avec toute la convenance que l'on doit apporter dans les discussions scientifiques. Cependant il paraît que cela a blessé vivement M. Payer qui, jeune encore, est loin d'avoir acquis cette philosophie qui apprend à voir sans colère, je dirai plus, avec satisfaction l'exposition de la vérité, même lorsqu'elle contrarie nos opinions. J'avais cru lui rendre un service en lui indiquant, par mes expériences, qu'il peut être bon de rechercher de nouveau si tous les rayons du spectre solaire ne seraient pas propres à produire l'inflexion des tiges végétales, mais peut-être avec une puissance différente. J'ai indiqué les précautions à prendre, dans cette recherche, pour éviter l'erreur. M. Payer me répond en dirigeant d'abord contre moi des attaques aussi vives qu'elles sont peu fondées, et qui sont

étrangères au sujet de la discussion. Quand il en vient à cette dernière, il dit qu'*il peut se faire qu'un verre rouge, par exemple, laisse passer une si petite quantité de lumière blanche qu'elle soit insensible pour notre œil.... que nos yeux ne sont pas tous également sensibles pour apprécier de petites quantités de lumière,* et que c'est cette lumière blanche inaperçue qui seule, dans cette circonstance, produit l'inflexion des tiges végétales. Il semble ainsi vouloir insinuer que tel pouvait être le verre rouge qui a servi à mes expériences; mais ce soupçon ne peut subsister devant les expériences plusieurs fois réitérées qui m'ont prouvé que mon verre rouge ne transmettait que les seuls rayons rouges du spectre solaire. Si ce verre eût transmis de la lumière blanche, les voies de transmission de cette lumière eussent inévitablement transmis des rayons colorés du spectre autres que les rayons rouges. Les rayons rouges du spectre transmis exclusivement par ce verre rouge formaient une image parfaitement et nettement limitée de toutes parts, même du côté où aurait dû se trouver la continuation du spectre dans l'état normal. Ainsi il n'y a pas le plus léger doute à élever sur le fait de l'inflexion des tiges végétales très-grêles sous l'influence de la lumière rouge; mais ces tiges, lorsqu'elles sont plus grosses, ne s'infléchissent pas. J'ai fait observer que cette différence provenait de ce que les tiges grêles avaient plus de flexibilité que les tiges plus grosses, en sorte que c'est à cette flexibilité seule que j'ai attribué la facilité plus ou moins grande de l'inflexion de ces tiges; il s'ensuit implicitement et nécessairement que toute autre cause qui influera sur la flexibilité des tiges influera, *ipso facto,* sur la facilité de leur inflexion sous l'influence de la lumière; toutefois je n'ai point exprimé cette dernière vérité qui découlait de la première. M. Payer en a conclu que je l'avais niée, puisqu'il dit qu'il croit, *contrairement à mon opinion*, que la nature de la plante, la solidité de son tissu, sa croissance plus ou moins rapide, sont des conditions autres que le degré de grosseur qui influent sur la facilité d'inflexion des tiges vers la lumière; prenant ainsi la non-expression d'une vérité pour sa négation de ma part, négation qui serait une absurdité.

» Voici un autre exemple de la manière de raisonner de M. Payer. Je lui avais reproché d'avoir dit qu'avant lui le phénomène de la tendance des racines à fuir la lumière avait *totalement échappé* aux recherches des physiologistes, et je lui avais cité une observation à moi, déjà ancienne, sur le même phénomène. M. Payer répond à cela qu'il n'ignorait point mon observation, et que s'il l'a passée sous silence, c'est parce que *le fait est connu depuis longtemps et que l'explication que j'en donne est toute hypothétique et à son*

avis peu fondée. J'avoue ne pas comprendre comment ces raisons ont empêché M. Payer de reconnaître que le fait de la tendance des racines à fuir la lumière avait été, au moins une fois, observé avant lui, qu'il n'avait pas totalement échappé aux recherches des physiologistes. En présence d'une pareille logique, je dois m'abstenir de toute polémique avec M. Payer. Je ne répondrai donc point à la majeure partie de sa Note; je me bornerai à repousser la plus vive de ses attaques, celle qu'il dirige contre ma théorie touchant les causes de l'inflexion des caudex végétaux sous l'influence de la lumière.

» Dès le début de sa Note, M. Payer me fait l'honneur de me dire que *mon nom est resté longtemps attaché à l'un des plus curieux phénomènes de la physiologie végétale*. C'est de l'influence de la lumière sur les végétaux pour produire leur inflexion qu'il s'agit ici. Ceci est une manière de me dire très-explicitement que mon nom a cessé d'être attaché à ce phénomène, et effectivement il expose immédiatement après comme quoi il a réfuté ma théorie par des expériences *qui avaient pour but de prouver que ce n'était pas la transpiration plus grande, du côté que venait la lumière, qui produisait la courbure de la tige vers elle, puisque cette inflexion avait également lieu dans l'eau. M. Dutrochet les a-t-il répétées?* ajoute-t-il; *il n'en parle en aucune façon, mais il paraît naturel de penser qu'il en a reconnu l'exactitude, puisqu'il abandonne aujourd'hui la théorie dont elles démontraient le peu de fondement, pour lui en substituer une autre.*

» Je commence par déclarer que je n'ai jamais eu l'idée d'abandonner ma théorie pour lui en substituer une autre, et que rien de ce que j'ai écrit ne peut faire supposer cette intention de ma part. Je ne sais sur quoi M. Payer fonde cette assertion. Il me paraît qu'il ne connaît que très-imparfaitement ma théorie, qu'il prétend avoir réfutée. Ce n'est pas seulement l'inflexion des caudex végétaux vers la lumière que je fais dépendre, et seulement en partie, de l'excès de transpiration qui est provoquée sur l'un de leurs côtés par l'influence de la lumière, c'est aussi l'inflexion de ces mêmes caudex dans le sens opposé ou pour fuir la lumière. J'ai fait voir comment ces deux effets opposés résultent de la même cause lorsqu'elle agit sur des tissus végétaux qui offrent des dispositions organiques inverses. Enfin, dans ma théorie de l'inflexion des caudex végétaux sous l'influence de la lumière, je fais intervenir l'action du tissu fibreux qui, lorsqu'il est très-jeune, possède une action d'incurvation sous l'influence de l'oxygénation que provoque chez lui l'action de la lumière. J'ai démontré cette action du jeune tissu fibreux dans mes expériences sur le sommeil des plantes, sommeil dont ce tissu fibreux est l'agent.

J'ai pu, cette action étant démontrée, la faire intervenir, comme seconde cause, dans l'explication du phénomène de l'inflexion des caudex végétaux sous l'influence de la lumière.

« J'aborde actuellement l'examen de la réfutation que M. Payer a prétendu donner de ma théorie, et d'abord je réponds à la question qu'il m'adresse avec tant d'autorité, savoir, *si j'ai répété ses expériences* sur les végétaux plongés dans l'eau et qui s'infléchissent cependant vers la lumière. A cette question je réponds qu'il y a vingt-deux ans j'ai publié des expériences qui prouvent que certains caudex végétaux, plongés dans l'eau, se fléchissent vers la lumière. La priorité de ce genre d'expériences m'appartient donc; je n'avais pas besoin de celles de M. Payer pour m'éclairer sur cet objet. Or, je n'ai point conclu de ces faits, comme le conclut ce jeune observateur, que l'immersion des végétaux fût un obstacle à ce que leur transpiration continuât d'exister et pût être augmentée par l'influence de la lumière. Tous les physiologistes savent que la transpiration des êtres vivants est le résultat d'une *action expulsive* ou d'une *exhalation*, laquelle ne cesse point d'avoir lieu lorsque l'être vivant, fait pour vivre dans l'air, est plongé dans l'eau. Cette *exhalation* ne cesse point alors d'être influencée par les causes qui peuvent l'augmenter ou la diminuer. La lumière conserve donc son pouvoir d'augmenter l'exhalation aqueuse chez les végétaux malgré leur submersion; elle conserve donc, par conséquent, son pouvoir de produire leur inflexion. Ainsi la réfutation que M. Payer prétend faire de ma théorie est fondée en entier sur une grave erreur physiologique : comment d'ailleurs a-t-il pu supposer que j'aurais été assez aveugle pour ne pas voir que mes propres expériences auraient contredit ma théorie s'il eût été vrai que la transpiration des végétaux n'existât pas lorsqu'ils sont plongés dans l'eau? Croirait-il, par hasard, que les poissons et les autres animaux qui vivent dans l'eau ne transpirent pas, comme il le croit pour les végétaux submergés? »

M. **Arago** met sous les yeux de l'Académie, un buste en marbre de *James Watt*, exécuté d'après le marbre original de Chantrey, et dont le fils de l'illustre ingénieur fait hommage à l'Académie.

L'Académie arrête que le nom du donateur sera gravé sur le piédestal.

RAPPORTS.

ZOOLOGIE. — *Rapport sur une série de Mémoires de* M. **Armand de Quatrefages**, *relatifs à l'organisation de divers animaux sans vertèbres des côtes de la Manche.*

(Commissaires, MM. Duméril, Isid. Geoffroy-Saint-Hilaire, Milne Edwards rapporteur.)

« Les zoologistes, dans leurs travaux de recherches, suivent deux voies principales : les uns s'appliquent à compléter le grand catalogue des êtres animés, à mettre en évidence les signes extérieurs à l'aide desquels les espèces peuvent être distinguées entre elles, et à grouper celles-ci de façon à en rendre l'étude plus facile et plus fructueuse; les autres, voulant pénétrer plus profondément les secrets de la nature, s'adonnent de préférence aux investigations anatomiques et physiologiques, cherchent à voir comment la vie, considérée sous le double rapport de ses manifestations et de ses instruments, se modifie chez les divers animaux, et dirigent leurs observations vers les points qui semblent les plus propres à jeter quelque lumière sur les lois de l'organisation animale. Les travaux de l'école descriptive sont d'une utilité évidente; on peut même dire qu'ils sont indispensables à l'existence de l'histoire naturelle; mais les résultats qu'ils fournissent sont loin de constituer cette science tout entière, et peuvent être comparés aux mots d'une langue qui seraient soigneusement inscrits et définis dans un dictionnaire, sans avoir servi encore à la construction d'aucun édifice littéraire. La zoologie cultivée de la sorte est une étude aride qui exerce la mémoire plus que l'esprit, et qui, dans mon opinion, ne devrait être considérée que comme une sorte d'introduction à des investigations plus élevées. Mais il en est tout autrement de cette science telle que la comprennent les zoologistes qui, à raison de la direction de leurs travaux, constituent ce que j'appellerai l'école physiologique; elle a alors pour objet essentiel la connaissance de la nature intime des animaux, et elle attaque, par conséquent, les questions les plus élevées de la véritable philosophie.

» Dans l'état actuel de la science, il est trois ordres de faits dont l'étude me paraît devoir contribuer le plus puissamment aux progrès de la zoologie envisagée au point de vue que je viens d'indiquer, et dont l'investigation me semble par conséquent devoir mériter surtout l'intérêt et les encouragements de l'Académie. Une de ces catégories comprend les phénomènes de nutrition considérée sous le rapport chimique; une autre embrasse l'histoire

du développement, soit normal, soit tératologique des êtres animés; et à la troisième appartient tout ce qui est relatif à l'organisation des espèces inférieures, chez lesquelles on voit la machine animale se simplifier à divers degrés et offrir les combinaisons les plus variées. De ces trois branches d'études, la première est presque entièrement du domaine de la physiologie expérimentale aidée de l'analyse chimique; les deux dernières sont, au contraire, essentiellement anatomiques, et conduisent, par des routes différentes vers un même but. Ces routes, quoique bien distinctes jusqu'ici, sont même en quelque sorte parallèles, et les progrès que l'on fait dans l'une d'elles sont nécessairement liés à ceux qui sont effectués dans l'autre; car les modifications embryologiques de l'individu coïncident dans certaines limites avec les modifications zoologiques imprimées aux divers représentants du type organique auquel cet individu appartient; et, par conséquent, pour apprécier toute la valeur des résultats fournis par l'étude de l'un de ces ordres de faits, il faut pouvoir les comparer rigoureusement à ceux qui sont obtenus par l'examen des faits de l'autre catégorie. L'étude des organismes inférieurs, de même que celle des organismes en voie de formation, est éminemment propre à nous éclairer sur la constitution fondamentale des êtres animés, à nous donner des notions exactes sur les connexions que ces êtres peuvent avoir entre eux, et à nous initier aux principes de la zoologie générale. Le perfectionnement de nos méthodes de classification est aussi en grande partie subordonné aux progrès que l'on fera dans cette double voie; car ces classifications doivent être en quelque sorte l'expression figurée de l'ensemble de nos connaissances relatives aux modifications imprimées par la nature à la constitution des animaux. Les formes zoologiques variées presqu'à l'infini, et dont le catalogue a acquis de nos jours des dimensions gigantesques, peuvent être comparées aux formes cristallines secondaires, dont on ne comprend l'importance et la loi que lorsqu'on remonte aux formes primitives qui les ont engendrées. Ce qui dans le règne animal correspond à la forme primitive des cristaux, c'est le type essentiel ou plan fondamental de l'organisation, type qui règle le mode de coordination des divers matériaux de l'économie, et détermine les caractères des grandes divisions zoologiques. Or, pour démêler ce type primitif au milieu des modifications secondaires qui, chez les animaux d'une structure compliquée, en masquent souvent les traits principaux, et pour arriver ainsi à la connaissance des affinités naturelles, on ne peut en général mieux faire que de l'étudier, soit dans sa simplicité transitoire chez l'embryon, soit dans sa simplicité permanente chez les animaux inférieurs.

» Au premier abord, ces considérations pourront paraître étrangères au sujet dont nous devons nous occuper dans ce Rapport; mais il m'a semblé nécessaire de les présenter, afin de motiver l'importance que j'attache aux travaux de l'ordre de ceux qui ont été soumis au jugement de l'Académie par M. de Quatrefages. En effet, les recherches de cet observateur ont pour objet de petits êtres qui ne présentent aucune particularité de mœurs propre à exciter la curiosité, et ne possèdent que des facultés des plus bornées, qui n'offrent ni les couleurs brillantes ni les formes bizarres que les zoologistes descripteurs se plaisent d'ordinaire à signaler, et qui ne doivent remplir qu'un rôle bien infime dans l'économie générale de la nature. On pourrait donc se demander pourquoi M. de Quatrefages, et les autres naturalistes engagés dans la même voie, étudient de pareils animaux jusque dans les moindres détails de leur organisation, et ne se bornent pas, comme on le faisait jadis, à en donner brièvement le signalement extérieur; pourquoi, dans cette école, on attache tant d'importance à la connaissance du mécanisme de la vie chez des êtres en apparence si peu dignes d'intérêt, et pourquoi on discute quelquefois longuement sur la place qu'il convient de leur assigner dans la classification naturelle? Mais, si l'on tient compte des observations qui précèdent, on comprendra facilement la raison de cette prédilection, car l'on verra que c'est à la condition d'adopter une marche pareille, que l'on peut légitimement espérer la solution d'un grand nombre des questions les plus fondamentales de la zoologie. D'ailleurs, si nous voulions montrer, par les résultats déjà obtenus, ce que la science est en droit d'attendre de travaux dirigés dans cet esprit, les exemples ne nous manqueraient pas, et, pour rappeler une partie des services rendus de la sorte, il nous suffirait de citer les noms de M. Savigny, en France, et de M. Ehrenberg, en Allemagne.

» Lorsque, pour les animaux inférieurs, on se contentait d'une nomenclature raisonnée, et que l'on ne demandait à l'anatomie comparée que des notions superficielles sur la structure de ces êtres, on pouvait se borner à les étudier dans les musées, et à les disséquer à loisir, après les avoir conservés pendant longtemps dans quelque liqueur spiritueuse. Mais lorsqu'on a voulu les connaître à fond, on a vu qu'il était en général indispensable de les observer à l'état vivant, et comme la plupart de ces animaux habitent les eaux de la mer, on a dû aller les étudier sur place. C'est ainsi que quelques zoologistes ont été conduits à s'occuper spécialement de la faune du littoral de la France. M. de Quatrefages est de ce nombre, et il a déjà communiqué à l'Académie les résultats de ses travaux pendant trois campagnes. En 1841, il

est allé s'établir aux îles Chausay, rochers qui, grâce aux progrès de l'industrie, sont aujourd'hui moins déserts qu'à l'époque déjà un peu éloignée où M. Audouin et votre rapporteur y ont commencé une série de recherches analogues. L'année suivante, M. de Quatrefages a consacré plusieurs mois à l'étude des animaux marins d'un autre point de la côte de Normandie dont j'ai eu également l'occasion d'entretenir jadis l'Académie, et pendant l'été dernier, il a été chargé par le Muséum d'une mission à l'île Bréhat. Je n'ai pas à parler ici des collections d'annélides et de mollusques que M. de Quatrefages a formées pendant cette dernière campagne et a déposées au Muséum ; je dirai seulement que, dans une des dernières réunions des administrateurs de cet établissement, ces collections ont été l'objet d'un rapport très-favorable de la part de M. Valenciennes qui, ainsi que tous les zoologistes le savent, est un excellent juge en pareille matière. Les travaux dont l'Académie nous a chargés de lui rendre compte portent sur des espèces variées appartenant aux trois grands types inférieurs du règne animal : les annelés, les mollusques et les zoophytes, et ces recherches ont été pour la plupart entreprises dans la vue de constater la manière dont ces types peuvent se dégrader ou se mêler sur les limites extrêmes de leurs domaines respectifs.

» Ainsi, dans un premier Mémoire qui a déjà été l'objet d'un Rapport favorable, M. de Quatrefages a fait voir comment les caractères anatomiques les plus saillants des Holothuries tendent à s'affaiblir ou à disparaître chez les Synaptes ; et dans un second Mémoire, il nous a fait connaître l'organisation d'un polype qui établit en quelque sorte le passage entre les Alcyoniens et les Zoanthaires, et qui montre combien la forme extérieure de ces animaux est quelquefois loin de traduire au dehors les particularités de leur structure intérieure, car la forme générale de ce zoophyte est à peu près celle d'un Actinien, et la disposition de ses parties intérieures rappelle tout à fait ce qui existe chez les Alcyons.

» Un troisième travail, dont l'Académie nous avait également chargés de lui rendre compte, mais dont nous ne parlerons ici que très-brièvement, M. de Quatrefages l'ayant déjà fait imprimer (1), porte sur un zoophyte que ce naturaliste a découvert, comme les deux précédents, sur les côtes de la Manche, et qu'il désigne sous le nom d'*Éleuthérie*. Considéré isolément, ce petit être offre déjà des particularités de structure qui ne pourraient manquer d'intéresser les zoologistes ; mais lorsqu'on le compare aux Polypes, d'une part, et aux Médusaires, de l'autre, son étude acquiert une importance

(1) Voyez *Annales des Sciences naturelles*, 2e série, Zool., t. XVIII, p. 270.

nouvelle, car il est, pour ainsi dire, un représentant de l'affinité qui existe entre ces deux classes d'animaux à l'état de larve, et qui s'efface par les progrès de l'âge. Les belles observations de MM. Sars, Lôwen, Sieboldt, Dujardin et van Beneden nous ont appris que, d'une part, les Méduses, avant d'arriver à l'état parfait, passent par un état comparable à celui qui est permanent chez les Polypes hydraires, et que, d'une autre part, ces derniers, subissant dans les premiers temps de leur vie des métamorphoses non moins considérables, ressemblent à des Méduses avant que de devenir des Polypes. Mais, jusqu'ici, cette double affinité entre ces zoophytes nageurs et ces zoophytes sédentaires ne semblait exister que chez les larves, et l'on ne connaissait pas d'espèces intermédiaires établissant le passage entre ces deux types secondaires. Or, l'Éleuthérie comble cette lacune dans le réseau zoologique, et pourrait presque aussi bien prendre place dans l'une ou dans l'autre de ces deux classes. M. de Quatrefages la considère comme étant un représentant perfectionné du type des Hydraires, et fonde son opinion sur la disposition générale de l'économie de ce petit être et sur la simplicité de sa structure intérieure, tandis que votre Rapporteur croit y voir plutôt une Médusaire dont les formes permanentes seraient, à quelques égards, embryonnaires. Du reste, si je fais mention de cette dissidence d'opinion, ce n'est point parce que j'attache beaucoup d'importance à la place que l'on assignera à l'Éleuthérie, mais pour montrer par ces incertitudes mêmes combien doivent être intimes les liens que ce zoophyte établit entre les deux types secondaires aux caractères desquels il participe.

» Un quatrième Mémoire du même auteur est destiné à nous faire connaître des polypes qui se trouvent souvent sur les coquilles de buccins habités par des Pagures, et qui, au premier abord, ne semblent y constituer que des croûtes rugueuses et informes. Baster, et quelques autres naturalistes, paraissent avoir remarqué ces corps, mais on les a toujours confondus avec le *Hydra squamata* de Muller, et jusqu'ici on n'en avait étudié ni la structure ni le mode de reproduction. M. de Quatrefages en a fait l'objet d'une étude attentive et a constaté ainsi plusieurs faits nouveaux dont l'intérêt est considérable pour la zoologie générale. Ces polypes, que notre auteur désigne sous le nom de Synhydres parasites, vivent, fixés par leur base, sur un tissu commun étendu en forme de lame et soutenu intérieurement par un réseau corné, analogue au polypier des Gorgones, mais d'une structure plus simple, et comparable à celle de la charpente solide des éponges. Chacun d'eux est creusé d'une grande cavité digestive analogue à celle des Hydres et ne débouchant pas inférieurement dans un canal commun, comme chez

les Sertulaires. On pouvait donc supposer que les polypes, rassemblés de la sorte en colonies, étaient simplement agrégés par suite de la rencontre et de la soudure de la portion élargie de leur base, et qu'ils étaient tout à fait indépendants les uns des autres quant à l'exercice de leurs fonctions; mais M. de Quatrefages a constaté qu'il n'en est pas ainsi, et que tous les individus vivant en société sont unis entre eux par un système de canaux capillaires logé dans la profondeur du tissu basilaire commun et établissant des communications faciles entre leurs estomacs respectifs. Cette disposition, qui permet à tous les polypes d'une même colonie de profiter des matières alimentaires digérées par l'un d'entre eux, et qui rend leur nutrition commune, est tout à fait semblable à celle que j'avais observée chez les Alcyons, le Corail, les Gorgones, les Cornulaires, et quelques autres polypes de l'ordre des Alcyoniens, mais elle n'avait pas encore été signalée dans l'ordre des Hydraires, et cette découverte de M. de Quatrefages nous fournit un nouvel exemple de la tendance qu'a la nature à modifier, par des procédés analogues, les diverses séries zoologiques appartenant à un même type essentiel. Ici ce fait offre encore un intérêt particulier dépendant de la structure singulière d'un certain nombre de polypes réunis de la sorte en touffes. Effectivement, M. de Quatrefages a constaté que, parmi les individus dont se compose ces singulières agrégations, les uns sont conformés de la manière ordinaire chez les Hydraires, et sont pourvus d'une bouche entourée de tentacules filiformes, de façon qu'il leur est facile de pourvoir directement à leur alimentation, tandis que les autres ne possèdent ni bouche ni tentacules, et, par conséquent, ne peuvent puiser au dehors les matières alibiles nécessaires à l'entretien de leur vie; on ne comprendrait donc pas leur existence s'ils étaient isolés; mais les polypes à tentacules filiformes en sont pour ainsi dire les pourvoyeurs; ils sont chargés de manger et de digérer pour toute la communauté, et, à l'aide du système de canaux dont il vient d'être question, ils distribuent aux individus astomes la nourriture dont ceux-ci ont besoin. Mais ces derniers, qui vivent en parasites, n'en remplissent pas moins un rôle important dans l'économie de ces singulières sociétés, car ils sont chargés d'une partie considérable du travail reproducteur, et paraissent être spécialement destinés à assurer l'établissement de colonies nouvelles.

» En effet, M. de Quatrefages a vu ses Synhydres se multiplier par trois procédés bien distincts. Tantôt le jeune individu provient d'un bourgeon qui se forme à la surface du tissu basilaire commun et qui se développe à peu près de la même manière que les bourgeons reproducteurs des Hydres et des Sertulaires; tantôt des œufs, comparables à ceux des Spongilles, nais-

sent dans l'épaisseur de ce même tissu commun, et d'autres fois on rencontre sur la portion libre des polypes des corps reproducteurs qui ne peuvent être assimilés ni à des bourgeons, ni à des ovules, car ils se constituent par extension de tissu comme les premiers, et, de même que les seconds, ils se séparent complétement de l'individu souche avant que de s'être développés en individus nouveaux. Les bourgeons reproducteurs servent à augmenter la population de la colonie au milieu de laquelle elles se forment; les œufs restent probablement enfouis dans le tissu basilaire après que l'hiver a amené la destruction des polypes dont celui-ci était couvert, et servent à en produire d'autres au printemps suivant; enfin, les bulbiles, devenus libres, sont facilement entraînés au loin par les courants, et venant ensuite à se fixer dans quelque lieu propice à leur existence, s'y développent, s'y multiplient à leur tour par bourgeons et y fondent une colonie nouvelle, de la même manière que nous avons vu les Ascidies composées propager au loin leurs sociétés sédentaires à l'aide de leurs larves mobiles. Or les bulbiles sont produits exclusivement par les polypes astomes, autour du sommet desquels on les trouve groupés, et les polypes pourvus d'une bouche ne paraissent participer en rien au travail de la génération. Les premiers sont donc des individus reproducteurs comme leurs voisins sont des individus nourriciers, et les particularités de leur structure semblent être une conséquence de ces rôles différents. Chez les polypes reproducteurs, les tentacules ne sont représentés que par des tubercules, et l'appareil digestif ressemble à celui d'un polype ordinaire dont le développement n'est pas achevé et dont la cavité stomacale ne communique pas encore au dehors; ces individus qui, sous le rapport de la puissance génératrice, sont bien supérieurs aux autres, semblent donc avoir été frappés d'un arrêt de développement en ce qui concerne les fonctions de nutrition ou de relation, et leur existence étant assurée par leurs associés, toute l'énergie de leur organisme semble se concentrer dans les instruments de reproduction. Rien ne peut faire penser que les individus nourriciers soient des mâles, et les astomes des femelles, et la division du travail fonctionnel entre ces divers membres d'une même communauté paraît correspondre aux deux grandes classes de phénomènes physiologiques: les actes nécessaires à la vie de l'individu et les actes destinés à assurer l'existence de l'espèce.

» La propagation par bulbiles que M. Quatrefages a découverte chez les Synhydres est une forme du travail reproducteur dont il n'y avait pas encore d'exemple bien constaté dans le règne animal, et par conséquent ses recherches à ce sujet intéressent la physiologie générale aussi bien que l'histoire

particulière des Polypes. Il a étudié le phénomène avec beaucoup de soin, et il en a représenté les principales phases à l'aide d'excellents dessins.

» Une autre série de travaux soumis au jugement de l'Académie par M. de Quatrefages est relative à des mollusques qui appartiennent à la classe des Gastéropodes, et qui, pour la plupart, ont été confondus jusqu'ici avec les Doris sous le nom commun de *Nudibranches*, mais qui en diffèrent beaucoup par leur structure intérieure, et qui s'éloignent même de tous les mollusques ordinaires par la dégradation de leur organisation. Sous le rapport de la forme générale du corps, de la disposition du cerveau et de la conformation des organes générateurs, ces animaux ressemblent beaucoup aux autres Gastéropodes, mais ils s'écartent considérablement du type normal de ce groupe par la manière dont s'exercent les fonctions de la circulation, de la respiration et de la digestion. Une des grandes différences physiologiques qui se remarquent entre les mollusques ordinaires et les animaux articulés dépend de la nature de l'appareil circulatoire, qui, chez ces derniers, est constamment réduit à un état d'imperfection plus ou moins grand, tandis que, chez les premiers, il est toujours bien complet et acquiert un développement très-considérable. En effet, chez les mollusques ordinaires, cet appareil se compose de deux systèmes de tuyaux membraneux réunis, par l'intermédiaire du cœur, à une de leurs extrémités, et communiquant entre eux au moyen du réseau capillaire par l'extrémité opposée. Chez les animaux articulés, au contraire, un de ces systèmes manque toujours, et se trouve suppléé par les lacunes existant entre les divers organes; la circulation est au plus semi-vasculaire, et souvent elle est même entièrement vague et interstitiaire. Mais ces particularités physiologiques ne constituent pas un des caractères essentiels de l'un ou de l'autre type; car j'ai constaté, il y a quelques années, que, chez les Ascidies composées et plusieurs autres Molluscoïdes, la constitution de l'appareil circulatoire se rapproche de ce que l'on connaissait chez les animaux articulés, le système vasculaire proprement dit n'existant que dans la partie thoracique du corps, et étant remplacé par des méats ou lacunes dans toute la portion abdominale de l'économie; et chez les Bryozoaires, qui, dans mon opinion, sont les représentants inférieurs du même type zoologique, il n'y a plus de vaisseaux sanguins, et le liquide nourricier se trouve répandu dans les grandes cavités du corps. Jusqu'ici cependant on ne connaissait aucun mollusque proprement dit chez lequel la circulation ne fût pas complétement vasculaire, et l'on était loin de s'attendre à voir ce caractère physiologique s'effacer dans l'un des groupes les plus élevés de cette division naturelle. Mais, en étudiant les Éolidiens et plusieurs

autres gastéropodes d'une forme analogue, M. de Quatrefages a constaté ce genre de dégradation porté à des degrés variés. Ainsi, dans son genre Éolidine, il existe un cœur et des artères bien constitués, mais pas de veines proprement dites, et le sang ne revient des diverses parties du corps que par l'intermédiaire d'un système de lacunes irrégulières, disposition tout à fait analogue à celle dont les Crustacés nous avaient déjà fourni un exemple. Enfin, dans d'autres espèces, que M. de Quatrefages a découvertes sur les côtes de la Bretagne, le cœur et les artères disparaissent à leur tour; de sorte que la circulation devient des plus incomplètes et ressemble à celle qu'on aperçoit chez les Bryozoaires.

» Ces modifications de l'appareil circulatoire entraînent pour ainsi dire à leur suite une dégradation correspondante dans la structure des organes de la respiration. Chez les Mollusques ordinaires, les rapports entre l'air et le fluide nourricier s'établissent par l'intermédiaire d'un réseau de vaisseaux capillaires très-développé et disposé de manière à constituer des branchies ou des poches pulmonaires. Dans les Gastéropodes dont M. de Quatrefages a fait connaître la structure, il n'existe rien de semblable: tantôt la respiration est simplement cutanée et paraît s'exercer par tous les points de la surface du corps; tantôt, au contraire, elle paraît être plus ou moins complétement localisée et devenir l'apanage d'appendices particuliers qui recouvrent le dos de l'animal; mais lors même que cette concentration du travail respiratoire est portée à son plus haut degré, il n'existe aucun réseau vasculaire semblable à celui dont les branchies ordinaires sont composées, et la nature supplée à l'absence de ces vaisseaux en introduisant dans l'économie une combinaison organique que jusqu'en ces derniers temps l'on croyait appartenir exclusivement aux Méduses et à divers Helminthes. En effet, la cavité digestive donne alors naissance à un système de canaux dont les rameaux pénètrent dans les appendices branchiformes du dos de l'animal, et y portent directement les matières nutritives qui, après y avoir subi l'influence de l'air, doivent se distribuer dans les diverses parties du corps et y servir à l'entretien de la vie. Ce système vasculo-gastrique, dont j'avais déjà signalé l'existence dans un Éolidien des côtes de Nice (1), a été étudié d'une manière très-approfondie par M. de Quatrefages; il paraît atteindre son plus haut degré de développement chez les Gastéropodes que cet observateur habile a désignés sous le nom d'*Éolidine;* mais chez d'autres mollusques construits d'ailleurs sur le même plan général, cet appareil se dégrade à son tour et quelques-unes

---

(1) Voyez *Annales des Sciences naturelles*, 2e série, Zool., t. XVIII, p. 330.

des formes qu'il affecte ainsi rappellent tout à fait la disposition de la cavité digestive chez certaines Sangsues et chez diverses Planariées. Dans les genres Pavois et Chalide, par exemple, M. de Quatrefages n'a plus trouvé d'appendices rameux en communication avec la cavité digestive, mais seulement deux grandes poches dans l'intérieur desquelles les matières alimentaires pénètrent et séjournent pendant quelque temps.

» Le système nerveux de ces animaux est aussi moins parfait que dans les Gastéropodes ordinaires; la portion céphalique de cet appareil n'offre rien d'anormal; mais les ganglions postœsophagiens ou ventraux, ainsi que la bandelette ou commissure transversale qui d'ordinaire unit ces ganglions entre eux et complète en arrière le collier œsophagien, manquent souvent. Enfin, ces mollusques sont également dépourvus de ganglions labiaux, et par conséquent la disposition générale du système participe aux caractères du même appareil chez les Gastéropodes ordinaires et chez les Tuniciens.

» Des particularités d'organisation de cette importance doivent nécessairement être représentées dans nos méthodes naturelles; aussi M. de Quatrefages a-t-il été conduit, par les recherches anatomiques dont nous venons de rendre compte, à proposer l'établissement d'un ordre nouveau dans la classe des Gastéropodes. Ce groupe, que notre auteur désigne sous le nom de *Phlébentérées*, pour rappeler l'un des traits les plus saillants du type ordinique, a beaucoup d'analogie avec la division des Polybranches précédemment établie par M. de Blainville (1), mais en est différent sous plusieurs rapports et se compose déjà de plusieurs familles distinctes. Le genre Actéon, que l'on avait jusqu'ici confondu avec les Aphysiens, doit y prendre place, et, suivant toute probabilité, il faudra également y faire entrer les Glaucus, les Placobranches et tous les autres gastéropodes qui sont dépourvus de poumons et de branches vasculaires. Enfin, certaines Planaires viendront peut-être s'y rattacher.

» Les recherches de M. de Quatrefages sur les Gastéropodes phlébentérés conduisent, comme on le voit, à des résultats très-importants pour l'histoire des mollusques; et parmi les travaux dont cette branche de la zoologie s'est enrichie depuis quelques années, il n'en est peut-être aucun qui renferme un nombre plus considérable de faits nouveaux et curieux. Elles font la matière de deux Mémoires, dont le premier a été lu à l'Académie le 22 mai dernier, et dont le second a été communiqué par extrait dans notre dernière séance.

» Dans une troisième série de recherches, M. de Quatrefages s'est proposé d'étudier plus complétement qu'on ne l'avait fait jusqu'ici, l'organisation des

(1) Voyez *Dictionnaire des Sciences naturelles*, t. XXXII, p. 275, et *Manuel de Malacologie*.

Annélides, et d'examiner comment le type dominateur de ce groupe naturel se modifie et se dégrade, soit chez les espèces inférieures de la classe, soit chez d'autres Vers que la plupart des zoologistes rangent parmi les Helminthes. Dans cette vue, il a fait d'abord l'anatomie complète d'une annélide errante, l'Eunice sanguine, et cette monographie, qui nous a paru exécutée avec une grande précision, renferme plusieurs observations entièrement nouvelles; aussi aurais-je demandé la permission d'en entretenir l'Académie plus longuement, si le nombre de Mémoires dont il me reste encore à rendre compte ne m'imposait l'obligation d'être bref.

» En effet, les recherches de M. de Quatrefages sur les autres Annélides chétopodes ont été très-variées, et conduisent à plusieurs résultats que nous pouvons passer sous silence. Ainsi, en étudiant d'une manière comparative le système nerveux des Eunices, des Néréides, des Phyllodocés, des Glycères et de quelques genres nouveaux, ce naturaliste a vu que, dans cette classe d'animaux, l'appareil ganglionnaire est souvent beaucoup plus compliqué qu'on ne le pensait, et présente des modifications spécifiques analogues à celles que M. Serres avait remarquées chez les insectes, et que M. Audouin et moi avions décrites chez les crustacés.

» Le système vasculaire présente, comme on le sait, un développement très-considérable chez toutes les Annélides étudiées jusqu'ici par les anatomistes. Mais chez quelques-uns de ces Vers, cet appareil se dégrade, comme chez les mollusques et les animaux articulés; car M. de Quatrefages a constaté que chez certains Tubicoles la circulation cesse d'être vasculaire et s'effectue à l'aide des lacunes situées entre les divers organes. Ainsi, dans une espèce d'Amphicora très-voisine de celle découverte par M. Ehrenberg, le sang, facile à reconnaître par sa couleur verte, n'est pas renfermé dans des vaisseaux sanguins, mais se meut dans l'espace compris entre la couche musculaire sous-cutanée et l'espèce de mésentère dont le tube alimentaire est enveloppé. Enfin, dans un genre nouveau d'annélides errantes qui est très-voisin des Syllis, et qui a été désigné par M. de Quatrefages sous le nom de *Doyeria*, il existe une combinaison organique intermédiaire entre cet état de dégradation extrême et l'état normal de l'appareil circulatoire dans cette classe d'animaux, car cet appareil existe en vestiges, mais se trouve réduit à un simple vaisseau dorsal.

» Le genre *Aphlébine* de M. de Quatrefages offre un autre exemple de dégradation organique dont la connaissance est également importante. La forme générale des Aphlébines ne diffère pas de celle des Térébelles; mais ces animaux sont dépourvus de branchies et manquent aussi de vaisseaux sanguins. Le liquide nourricier, répandu dans un système de lacunes, est ici

incolore; mais la transparence hyaline du corps est si parfaite, que M. de Quatrefages a pu y apercevoir le courant circulatoire, et découvrir même la cause de ce mouvement. Chez les annélides ordinaires, le mécanisme de la circulation est analogue à celui de cette fonction chez les animaux supérieurs; car le mouvement du sang est toujours déterminé par la dilatation et la contraction alternatives d'une portion du système de canaux dans lequel ce liquide est renfermé, et par conséquent, c'est toujours par le jeu d'une sorte de pompe foulante que l'impulsion est donnée. Mais dans l'Aphlébine il n'existe rien de semblable : le sang, au lieu d'être comprimé par les contractions d'une cavité analogue au cœur, est mis en mouvement par un système de palettes microscopiques qui le frappent à coups redoublés, et qui sont constitués par des cils vibratiles réunis en écharpes sur les parois de la cavité viscérale, en arrière de la base de chaque pied. Ce mécanisme est analogue à celui que j'avais observé chez les Béroés (1), et peut être cité comme un nouvel exemple de la tendance de la nature à introduire des termes correspondants dans les séries de modifications qu'elle imprime aux divers types dominateurs du règne animal.

» Chez les Annélides, cette disposition particulière des organes d'impulsion dans l'appareil circulatoire est également intéressante à connaître sous un autre rapport. Depuis longtemps j'avais été frappé de l'affinité qui semble exister entre les Annélides et les Rotateurs, dont la structure intérieure nous a été dévoilée par les beaux travaux de M. Ehrenberg, et j'avais proposé de rangerces deux classes, ainsi que les Helminthes, dans une division particulière de l'embranchement des animaux annelés (2). Or, les faits constatés par M. de Quatrefages établissent de nouveaux liens entre ces animaux, et viennent par conséquent à l'appui de l'opinion que je viens de rappeler. Mais l'hiatus qui semblait exister entre les deux premières classes du sous-embranchement des Vers est rempli d'une manière bien plus directe par une autre découverte de M. de Quatrefages. Effectivement, ce zoologiste a trouvé sur les côtes de la Bretagne une annélide qui, par sa conformation générale, ressemble beaucoup à un jeune Syllis, mais qui porte de chaque côté du corps une série d'organes locomoteurs analogues aux disques vibratiles des Rotifères, et disposés de manière à simuler, jusqu'à un certain point, les roues d'un bateau à vapeur. Chez ce singulier annélide, que M. de Quatrefages a désigné sous le nom générique de *Dujardinia,* les pieds sont garnis de soie comme chez les autres annélides errantes, mais ces appendices

---

(1) Voyez *Annales des Sciences naturelles*, 2e série, Zool., t. XVI, p. 207.
(2) *Encyclopédie du XIXe siècle*, t. XXV, art. *Vers* (1838).

ne sont que des armes défensives et restent immobiles comme des chevaux de frise: quelquefois l'animal se déplace en agitant violemment sa queue à la manière d'une longue rame; mais, en général, il nage lentement à l'aide des palettes latérales dont il vient d'être question. Ces cils, disposés en couronnes sur les bords de cupules supportées à leur tour par des mamelons placés sur les côtés du corps entre les pieds, fonctionnent à la manière des cercles ciliaires des Rotifères et produisent, comme ceux-ci, l'image d'une roue qui tourne. Il est aussi à noter que le Dujardinia se rapproche des Rotateurs par la forme de son tube digestif et le volume considérable de ses œufs.

» Le travail de M. de Quatrefages sur la structure des Thalassèmes et des Némertes offre aussi le double intérêt que nous venons d'indiquer en parlant des recherches de ce naturaliste sur les Aphlébines et le Dujardinia; car, en même temps qu'il nous fait connaître d'une manière très-complète l'organisation de ces animaux, il fournit des matériaux précieux pour l'appréciation des affinités naturelles par lesquelles les Annélides se lient aux Planariées et aux Helminthes. Ainsi, M. de Quatrefages fait voir que les Némertes se rapprochent des annélides par la disposition générale de leur système vasculaire, qui ressemble beaucoup à celui des Sangsues, par la structure de leur appareil buccal et par plusieurs autres points d'organisation intérieure, tandis que leur appareil reproducteur est analogue à celui de plusieurs Helminthes, que leur système nerveux ne peut être comparé qu'à celui des Lingules, et que leur tube digestif, au lieu de s'étendre dans toute la longueur du corps et de s'ouvrir en arrière par un orifice anal, comme dans tous les animaux annelés chez lesquels le type dominateur de l'embranchement est bien marqué, se termine en cul-de-sac vers le tiers antérieur du corps et ne communique au dehors que par la bouche, de la même manière que chez quelques Helminthes inférieurs et chez la plupart des Zoophytes.

» On voit donc que chez ces divers animaux, non-seulement l'organisation se simplifie, mais aussi que les caractères les plus saillants du grand type zoologique auquel ils appartiennent tendent à disparaître tour à tour et à se mêler à des particularités de structure empruntées, pour ainsi dire, à des types étrangers. La connaissance de ces anomalies zoologiques est de nature à jeter beaucoup de lumière sur les affinités existantes entre des types qui, d'ordinaire, paraissent être essentiellement distincts, et elle est aussi utile à l'honneur de la science que nous cultivons, car elle fait voir comment les naturalistes les plus habiles ont pu être conduits à adopter des opinions très-divergentes sur la place qu'il convient d'assigner à ces êtres inférieurs dans la classification méthodique du règne animal.

» On ne sait encore que peu de chose relativement à la génération des annélides et des autres vers d'une structure analogue. Pallas assure que les Aphrodites sont dioïques, et cette opinion a acquis récemment un nouveau poids par les observations de M. Grube de Kœnigsberg; mais les zoologistes n'étaient pas encore fixés sur ce point particulier, et tous s'accordaient à penser que la plupart des annélides sont hermaphrodites. M. de Quatrefages a fait voir qu'il en est autrement; il a reconnu l'existence d'individus mâles et femelles bien distincts, non-seulement chez un grand nombre d'Annélides errantes et tubicoles, mais aussi chez les Thalassèmes et chez les Némertes, qui établissent le passage entre les Annélides ordinaires et les Helminthes. Il a observé également quelques phénomènes curieux relativement au mode de formation des spermatozoïdes chez les Némertes, et, par ses remarques sur le développement de l'œuf des Térébelles, il a étendu à la classe des annélides le fait important constaté par Hérold, Rathke et quelques autres ovologistes relativement aux rapports du vitellus avec la face dorsale du corps chez l'embryon des insectes, des arachnides, des crustacés, etc.

» Mais parmi les résultats que M. de Quatrefages a obtenus de l'étude des annélides, le plus singulier est celui relatif à la propagation des Syllis.

» Othon-Frédérick Muller, qui a recueilli un grand nombre d'observations sur la faune maritime du Danemark, a trouvé une annélide de la famille des *Néréidiens* qui paraissait être en voie de se reproduire par bouture, et qui traînait après elle un second individu auquel elle adhérait organiquement. Muller ne poussa pas plus loin ses investigations, et se borna à figurer ce double ver et à l'insérer dans son Catalogue descriptif sous le nom de *Nereis prolifera* (1). M. de Quatrefages a rencontré sur les côtes de la Bretagne un grand nombre de Syllis agrégés de la même manière, et il a constaté que les deux individus se forment aux dépens d'un seul, dont le corps s'étrangle au milieu, et se divise après que les premiers anneaux du tronçon postérieur se sont modifiés de façon à constituer une tête. Ces deux individus sont par conséquent assez semblables entre eux extérieurement; mais ils sont doués de facultés bien différentes. Le premier continue à se nourrir de la manière ordinaire et à exécuter toutes les fonctions nécessaires à la conservation de la vie, et, suivant toute probabilité, ne tarde pas à se compléter en reproduisant une queue semblable à celle qu'il a perdue. Mais le second individu formé aux dépens de cette queue n'est destiné qu'à la multiplication de l'espèce; son canal alimentaire tend à s'atrophier, et il paraît ne se nourrir pour ainsi dire que des matières préexistantes dans son

(1) *Zoologia danica*, vol. II, p. 15, tab. LII, *fig.* 5, 9.

corps; mais il renferme la totalité des organes générateurs que possédait l'individu souche, et après sa séparation, il continue de vivre pendant assez longtemps pour que ces organes, remplissant toutes leurs fonctions, produisent, soit des œufs, soit des spermatozoïdes, et assurent de la sorte la perpétuité de l'espèce.

» En poursuivant ses recherches sur la structure des animaux inférieurs, M. de Quatrefages a eu l'occasion d'observer diverses espèces dont les téguments sont d'une transparence parfaite, et il a profité de cette circonstance pour étudier sur des individus vivants et non mutilés, quelques phénomènes physiologiques dont l'investigation présente chez les grands animaux des difficultés très-considérables. Ainsi, en examinant le mécanisme des mouvements chez les polypes du genre Edwardsia, il est arrivé en même temps que M. Bowmann à la connaissance de divers faits importants pour la théorie de la contraction musculaire. Il a vu, par exemple, que les fibres d'un même muscle n'agissent pas toutes simultanément, et que celles qui se contractent, entraînant avec elles les fibres voisines restées en repos, déterminent dans celles-ci les plissements en zigzag que l'on avait considérés comme étant la cause efficiente du raccourcissement du muscle.

» C'est aussi en étudiant, à l'aide du microscope, de petites annélides transparentes, que M. de Quatrefages est arrivé à découvrir un rapport curieux entre certains phénomènes de phosphorescence animale et l'influence de l'agent qui détermine la contraction musculaire, et qui, à plusieurs égards, semble avoir tant d'analogie avec l'électricité. Il est probable que la lumière plus ou moins vive que répandent un grand nombre d'animaux inférieurs ne dépend pas toujours de la même cause; que tantôt c'est un phénomène qui accompagne la décomposition des matières organiques, et que, d'autres fois, c'est le résultat de la sécrétion d'un liquide particulier; mais il est probable que, dans un grand nombre de cas, la cause de la phosphorescence est entièrement physique, et se lie, comme la contraction musculaire, à l'influence nerveuse. Votre Commission n'a pas été en position de répéter les expériences de M. de Quatrefages à ce sujet, mais elle ne doute nullement de leur exactitude, et il est d'ailleurs quelques faits qui semblent corroborer les résultats présentés par ce zoologiste, et qui tendent à y donner plus de généralité. Ainsi les Béroés de la Méditerranée répandent souvent une lumière très-vive, et en les examinant attentivement, j'avais déjà remarqué que ce phénomène a son siége dans les côtes ciliées dont le corps de ces zoophytes est garni; or, c'est précisément là que se trouvent les organes du mouvement.

» Tels sont les divers travaux sur l'ensemble desquels l'Académie nous avait

chargés de lui présenter un Rapport. D'après le nombre, la variété et l'importance des observations dont nous venons de rendre compte, on a pu voir que nos côtes sont riches en matériaux précieux pour la science, et qu'en étudiant d'une manière approfondie la structure des animaux en apparence les plus insignifiants, il est possible d'arriver à des résultats d'un grand intérêt. Nous devons féliciter M. de Quatrefages d'être entré dans cette voie, et surtout d'avoir pu y exécuter, dans le court espace de trois années, des travaux si considérables. Il s'est montré bon observateur et anatomiste habile; les sujets de ses investigations ont été heureusement choisis, et les conclusions qu'il en a tirées font preuve d'un jugement droit et de connaissances étendues. Ses travaux lui assurent déjà un rang des plus élevés parmi nos jeunes naturalistes, et doivent lui valoir des encouragements de la part de tous ceux qui s'intéressent à l'avenir de la Zoologie physiologique en France.

» La Commission, dont je suis en ce moment l'organe, pense par conséquent que l'Académie doit à M. de Quatrefages des témoignages de satisfaction; et, à ce titre, nous proposerons d'accorder aux divers Mémoires dont nous venons de rendre compte, la faveur la plus grande dont elle dispose, c'est-à-dire les honneurs de l'impression dans le *Recueil des Savants étrangers*. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

« *Proposition additionnelle de la Commission.* — La Commission est d'avis qu'il serait très-important de faire, sur l'anatomie et la physiologie des mollusques phlébentérés et des annélides propres à la mer Méditerranée, des recherches analogues à celles dont nous venons d'indiquer les principaux résultats, et elle pense que si l'Académie voulait bien charger M. de Quatrefages de ce travail, elle rendrait ainsi un véritable service à la Zoologie. Elle a par conséquent l'honneur de demander le renvoi de cette proposition à la Commission administrative. »

L'Académie décide que ce renvoi aura lieu.

MÉCANIQUE. — *Rapport sur une Note relative à la flexion des pièces chargées debout, présentée* (1) *par* M. E. LAMARLE, Ingénieur des Ponts et Chaussées, professeur à l'Université de Gand.

(Commissaires, MM. Poncelet, Liouville rapporteur.)

« Dans cette Note de mathématiques appliquées, M. Lamarle s'est proposé surtout d'établir les deux principes suivants:

(1) Le 20 juin 1842. Notre regrettable confrère, M. Coriolis, faisait d'abord partie de la Commission.

» 1°. Les charges que les pièces pressées debout peuvent supporter, *sans altération permanente*, sont indépendantes de leur longueur et simplement proportionnelles à leur section, tant que le rapport entre la longueur et la plus petite dimension de l'équarrissage n'atteint pas une certaine limite.

» 2°. Au delà de cette limite et pour tous les cas d'application, la charge maximum peut atteindre, mais non dépasser, l'effort correspondant à la flexion initiale.

» M. Lamarle montre d'ailleurs comment, les pièces étant supposées prismatiques, il suffit de connaître le plus grand changement de longueur compatible avec la conservation de l'élasticité, pour déterminer numériquement la limite dont il s'agit.

» Il fait remarquer, en outre, que les résultats fournis par le calcul s'accordent avec les faits généralement observés et qu'ils impliquent la conséquence résumée en ces termes par M. Duleau:

« Une barre rectangulaire, pressée debout, résiste jusqu'à ce que le poids » qui la comprime ait atteint la valeur $Q = \frac{\pi^2 c}{4 a^2}$. Ce poids détermine la » pièce à prendre une courbure sur la dimension la plus mince, et sur-le-» champ la pièce se plie en deux. »

» Les déductions de l'auteur reposent essentiellement sur l'analyse que Lagrange a donnée pour le problème de la flexion des pièces chargées debout. Mais en s'imposant la condition de ne point dépasser l'effort capable de produire une altération permanente, et en exprimant cette condition à l'aide de substitutions numériques, M. Lamarle a introduit dans la question un élément dont on n'avait point encore tiré parti pour la résoudre au point de vue pratique. L'introduction de cet élément fixe le degré de convergence des séries auxquelles on arrive et permet de déduire de la solution générale les règles dont le constructeur a besoin.

» On sait (et Lagrange l'a démontré) que la flexion des pièces pressées debout ne devient possible que lorsque la charge atteint une certaine valeur minimum. Si les pièces sont prismatiques, la charge correspondante à la flexion initiale croît en raison inverse du carré de leur longueur. Les contractions qu'elle produit, *indépendamment de toute flexion,* sont donc d'autant plus considérables par unité de hauteur, que les pièces sont plus courtes, et l'on conçoit que, pour un équarrissage donné, il existe toujours une longueur au-dessous de laquelle il y a déjà altération d'élasticité, lors même que la charge est trop faible pour déterminer un commencement de flexion. De là le premier principe énoncé par M. Lamarle.

» Considérons maintenant le cas de la flexion et supposons le rapport de la longueur à la plus petite dimension de l'équarrissage assez grand pour que la flexion puisse commencer sans qu'il y ait déjà altération permanente. En ce cas, la fatigue *due au seul effet de la flexion* croît proportionnellement à la flèche, et M. Lamarle démontre qu'il suffit d'une augmentation presque insensible de l'effort correspondant à la flexion initiale, pour qu'il y ait aussitôt altération imminente de l'élasticité. De là le second principe de l'auteur, non absolu, mais assez général cependant pour comprendre tous les cas qui pourraient échapper au premier dans les circonstances ordinaires des applications pratiques.

» Ces deux principes offrent dans leur ensemble une solution satisfaisante de la question des pièces chargées debout.

» Nous pensons donc que la Note de M. Lamarle mérite l'approbation de l'Académie et qu'elle doit être insérée dans le *Recueil des Savants étrangers.* »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

THÉORIE DES NOMBRES. — *Rapport sur divers Mémoires de* M. **Houry**, géomètre en chef du cadastre, etc.

(Commissaires, MM. Liouville, Cauchy rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, M. Liouville et moi, de lui rendre compte de divers Mémoires de M. Houry, qui tous ont pour objet ce qu'il appelle des *expériences sur les nombres.* Dans ces divers Mémoires, l'auteur, après avoir résolu numériquement certains problèmes d'arithmétique ou même d'analyse indéterminée, se trouve conduit, par l'examen des solutions obtenues, à l'énoncé de théorèmes qu'il présente en conséquence, sinon comme rigoureusement démontrés, du moins comme constatés par l'expérience entre certaines limites. Plusieurs de ces théorèmes sont relatifs au nombre des chiffres que renferme la période d'une fraction ordinaire convertie en fraction périodique dans un système quelconque de numération. L'auteur considère en particulier le cas où la fraction ordinaire a pour numérateur l'unité, et pour dénominateur un nombre premier. On sait que, dans cette hypothèse, la détermination du nombre des chiffres de la période se réduit à la détermination de l'indice correspondant à la base du système de numération et à la recherche du quotient qu'on obtient quand on divise le nombre entier immédiatement inférieur au nombre premier donné par le plus grand commun diviseur de ce nombre entier et de l'indice. Cela posé, il est clair que la démonstration d'une grande partie des théorèmes énoncés

par M. Houry se déduira de la considération des racines primitives correspondantes aux nombres premiers, et des indices relatifs à ces racines. On reconnaîtra ainsi, par exemple, que n étant un nombre premier, le nombre des chiffres de la période que renfermera le développement de $\frac{1}{n}$ en fraction périodique sera, dans tout système de numération, un diviseur l de $n-1$; et de plus, on trouvera autant de systèmes de numération propres à fournir chacun une période composée de l chiffres, qu'il y aura de nombres entiers inférieurs à l et premiers à l. On en conclura aisément que, parmi les valeurs de l correspondantes aux divers systèmes de numération, celles qui se représenteront un plus grand nombre de fois seront les valeurs $n-1$ et $\frac{n-1}{2}$, si $\frac{n-1}{2}$ est un nombre impair, et la seule valeur $n-1$ dans le cas contraire; ce qui s'accorde encore avec une des observations faites par M. Houry.

» En résumé, les Commissaires proposent à l'Académie de remercier M. Houry de l'envoi des Mémoires soumis à leur examen, ces Mémoires étant propres à fournir des documents qui peuvent être utiles aux personnes dont les travaux ont pour objet la théorie des nombres et la solution des problèmes d'analyse indéterminée. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

HYDRAULIQUE. — *Aperçu général d'une théorie de la contraction des veines d'eau lancées par des orifices en minces parois planes; par* M. **Baeyer**, colonel d'état-major au service de S. M. le roi de Prusse. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Poncelet, Piobert, Morin.)

« Il y a plusieurs mois que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie des Sciences, par la bienveillance dont m'honore M. de Humboldt, un Mémoire sur la distribution des eaux.

» L'intérêt qu'un des membres de l'Académie, dont les recherches ont tant contribué aux progrès de l'hydraulique, a daigné marquer pour mon travail, m'encourage à soumettre à cette illustre Société un nouveau travail relatif à la théorie de la contraction des veines fluides.

» En comparant les diverses expériences concernant l'écoulement de l'eau par des ouvertures verticales et en minces parois planes, on est frappé de

la grande variation qu'éprouve le coefficient par lequel il convient de multiplier, dans chaque cas, la formule théorique de la dépense. En examinant les faits plus sévèrement, on trouve deux sortes de variations distinctes, dont l'une dépend uniquement de la grandeur de la charge, et l'autre de la forme de l'orifice. L'existence de la première est un signe certain que la formule employée ne satisfait point aux expériences. La seconde prouve que l'eau même du réservoir subit une loi de mouvement dont l'effet est modifié par la forme de l'ouverture.

» En réfléchissant sur ces difficultés, j'ai été frappé d'une idée très-simple et qui semblait mériter un examen rigoureux. C'est cet examen qui est l'objet de mon Mémoire. Pour présenter les résultats sous leur vrai jour, je donnerai ici, d'une manière concise, l'aperçu du travail auquel je me suis livré.

» J'admets hypothétiquement que les molécules d'eau, dans le bassin, se meuvent, vers le centre de l'orifice, avec des vitesses qui sont en raison inverse du carré des distances à ce centre.

» Il suit de là que les molécules équidistantes du centre de l'ouverture ont une même vitesse, et sont situées sur un hémisphère décrit de ce centre, avec un rayon égal ou plus grand que celui de l'orifice. Lorsque les molécules sont arrivées dans l'hémisphère décrit avec le rayon de l'orifice même, leur vitesse se décompose en deux autres, dont l'une est parallèle à l'axe de l'orifice, et l'autre perpendiculaire à cet axe. La première donne la vitesse perpendiculaire au plan de l'orifice, l'autre représente la vitesse de la contraction. Mais, pour déterminer, selon l'hypothèse adoptée, l'une et l'autre de ces vitesses, il faut chercher la distance moyenne des molécules du plan de l'orifice dans les sections de l'hémisphère passant par son axe, c'est-à-dire la distance moyenne des molécules sur la périphérie d'un demi-cercle de même diamètre. On arrive ainsi, pour les orifices circulaires, à des résultats conformes à ceux des expériences de Bossut, Poleni, Eytelwein, etc.

» Par cette recherche, on a trouvé, pour les orifices dont il s'agit, la variation de l'écoulement qui dépend de la forme de l'orifice; il ne s'agit plus que de chercher celle qui dépend de la charge, ou de déterminer la vraie vitesse moyenne de l'écoulement; ce qui se fait par les méthodes connues. On arrive ainsi, pour déterminer le coefficient de contraction k, des orifices rectangulaires verticaux, à la formule générale

$$k = \frac{l}{b} \cdot 0,1140449 \cdot \frac{(m+\sqrt{\pi})^{\frac{3}{2}} - \left[m + \left(1 - \frac{b}{l}\right)\sqrt{\pi}\right]^{\frac{3}{2}}}{\sqrt{m+1}\left[\frac{1}{2} - \frac{1}{64(m+1)^2} - \ldots\right]}.$$

l est la base du rectangle, b sa hauteur, π le rapport de la circonférence au diamètre; m est déterminé au moyen de l'équation $m = \frac{(H - \alpha - l)\sqrt{\pi}}{l}$, dans laquelle H signifie la charge au-dessus du bord inférieur de l'orifice rectangulaire; α est la hauteur d'une colonne d'eau qui fait équilibre à la différence des pressions de l'atmosphère sur la surface de l'eau dans le réservoir et sur le centre de l'orifice. Cette valeur, prise dans le tableau suivant, est égale à $0^m,0020$.

» Pour faire voir la correspondance de la formule avec les observations, je la comparerai avec les belles expériences qui sont dues à MM. Poncelet et Lesbros, faites à Metz en 1828. En calculant seulement les coefficients des premières expériences, dans les six tableaux, du n° IV jusqu'au n° IX, j'obtiens :

NUMÉROS des tableaux.	CHARGES au-dessus du bord inférieur H.	CÔTÉS DE L'ORIFICE RECTANGULAIRE. côté vertical b.	côté horizont. l.	VALEURS DU COEFFICIENT k, observées.	calculées.	DIFFÉRENCES.
	m	m				
IV.	1,5720	0,20		0,6026	0,6034	— 0,0008
V.	1,6054	0,10		0,6111	0,6135	— 0,0024
VI.	1,7151	0,05	m 0,20	0,6175	0,6180	— 0,0005
VII.	1,3960	0,03		0,6229	0,6225	+ 0,0004
VIII.	1,4102	0,02		0,6217	0,6234	— 0,0017
IX.	1,4070	0,01		0,6204	0,6246	— 0,0042

» Ces différences ne surpassent pas celles qu'offrent entre eux les résultats des expériences plusieurs fois répétées. On trouve les valeurs calculées de k un peu trop grandes, parce qu'on a négligé toutes les autres petites corrections, telles que le frottement aux bords de l'orifice, la température, la résistance de l'air, etc.

» Dans le Mémoire, j'ai employé une formule approximative qui ne s'écarte que très-peu de la valeur exacte, et qu'on trouve en supposant que les vitesses, dans les orifices rectangulaires, sont en raison des racines carrées des charges au-dessus de leur centre.

» Toutes ces formules supposent cependant que le niveau dans le réservoir reste constant, ce qui n'a lieu, dans la pratique, que pour des charges qui sont dix ou douze fois plus grandes que le rayon de l'orifice. Pour les petites charges, il y a une dépression de niveau au-dessus de l'orifice, de laquelle il faut tenir compte pour avoir des résultats exacts. C'est pourquoi il faut encore multiplier toutes les formules par un facteur dépendant de la dépression; par ce moyen, je trouve des équations qui sont en même temps applicables aux grandes et aux petites charges, comme aux déversoirs mêmes.

» Les différentes formes des veines d'eau se déterminent enfin au moyen du théorème mentionné plus haut, que la force de la contraction est en raison des rayons de l'orifice. De là il suit que la contraction dans les sections diagonales d'un orifice carré est plus grande que dans les sections passant par le milieu des côtés parallèles; et, comme la contraction peut être regardée comme une force agissant perpendiculairement sur l'axe de la veine, il en résulte que les particules d'eau, dans les plus grandes sections, s'approchent de l'axe pendant que les particules, dans les plus petites sections, s'en écartent; c'est ce qui explique les formes trouvées par l'expérience.

» Distrait par d'autres occupations, je ne puis, pour le moment, continuer ce genre de recherches. J'espère cependant les reprendre à une autre époque, et leur vouer cette persévérante attention que mérite un objet intimement lié aux besoins des constructions hydrauliques. »

ORGANOGÉNIE. — *De la formation des organes de la circulation et du sang dans les animaux vertébrés; par* MM. PRÉVOST *et* LEBERT.

(Commissaires, MM. Duméril, Dumas, Milne Edwards.)

« Des observations exposées dans le courant de ce Mémoire résultent les faits suivants :

» 1°. La vésicule germinative se voit de bonne heure dans l'ovule de la grenouille; elle disparaît après la fécondation.

» 2°. Les éléments qui constituent l'œuf non fructifié se forment de la manière suivante : l'ovule peu avancé contient des vésicules à noyaux; l'enveloppe et le contenu cellulaire de ces vésicules se transforment en granules et en petits globules qui forment des agglomérations, soit entre eux, soit autour des noyaux développés, qui, à leur tour, se sont transformés en globules diaphanes. Ces agminations s'entourent, pour la plupart, de membranes d'enveloppe, et ainsi se forment les globules vitellins. L'œuf parvenu à sa maturité est donc composé de granules, de petits globules, d'agmina-

tions groupées en partie autour de vésicules diaphanes, et de globules vitellins contenant tous des éléments qui entourent la vésicule germinative.

» 3°. L'œuf fructifié contient les éléments suivants : *a*, des granules de $0^m,0012$ à $0^m,0025$; *b*, des globules primitifs aplatis, d'une forme oblongue, de $0^m,0087$ à $0^m,01$ de longueur sur $0^m,005$ à $0^m,0062$ de largeur; *c*, des grands globules de $0^m,05$ à $0^m,0875$ et au delà, formés de granules et de globules primitifs groupés autour d'un noyau diaphane de $0^m,025$ à $0^m,03$; ce sont les globules du vitellus, correspondant aux globules du jaune de l'œuf de l'oiseau. Ce qui augmente encore cette analogie, c'est qu'on rencontre quelquefois une cavité centrale dans son intérieur, semblable à celle remplie de globules blancs qu'on trouve dans l'œuf de l'oiseau. Un certain nombre de ces globules n'ont point de membrane d'enveloppe. *d*, des globules granuleux de $0^m,0125$ à $0^m,025$; *e*, des globules de $0^m,02$ à $0^m,03$, contenant des granules en mouvement moléculaire dans leur intérieur, des petits globules et un noyau diaphane de $0^m,0125$ à $0^m,015$. Ces globules, que nous appelons *organo-plastiques*, constituent la base de la première formation du sang, de tous les tissus et de tous les organes.

» 4°. La séparation des éléments de l'œuf en globules vitellins et en globules organo-plastiques est un des premiers effets de la fécondation.

» 5°. La membrane d'enveloppe de l'embryon est formée à sa partie interne de globules organo-plastiques aplatis par suite de l'expansion de l'œuf, qui est la conséquence du développement. Ces globules renferment de très-bonne heure des grains pigmentaires.

» 6°. L'embryon de la grenouille offre sur toute la surface du corps des cils vibratiles qui ne sont pas des appendices de cellules épithéliales. On les observe encore chez des embryons d'un centimètre de longueur.

» 7°. Le pigment se forme dans des globules organo-plastiques. Dans la choroïde, dans laquelle il est d'un bleu noirâtre, les globules gardent leur forme à peu près régulière; dans la peau, les globules qui renferment le pigment prennent une forme irrégulière et aplatie avec des prolongements latéraux qui, plus tard, offrent tout à fait un aspect étoilé, et ensuite une disposition frangée; ils continuent à communiquer les uns avec les autres au moyen de canaux, et ainsi se forment les réseaux pigmentaires.

» 8°. Les muscles du mouvement volontaire se développent chez le batracien avant celui des organes de la circulation. Ils tirent leur origine de globules organo-plastiques qui s'allongent et se groupent par faisceaux; leur contenu granuleux et vésiculaire se transforme en fibres primitives.

» 9°. La corde dorsale se forme de noyaux des globules organo-plastiques. Les

vésicules diaphanes grandissent en absorbant les granules et les globules primitifs qui les entourent. Dans quelques reptiles, dans les larves de triton entre autres, il se forme des noyaux dans l'intérieur de ces grandes cellules. Le long de la corde dorsale, on voit un bord composé de petites vésicules diaphanes et de granules qui se prolongent entre les plaques vertébrales : il paraît unir ces dernières à la corde elle-même, et former ainsi peut-être un commencement de cartilage.

» 10°. Les globules du sang constituent une transformation directe des globules organo-plastiques. Ces derniers se dépouillent d'abord d'une partie de leur contenu granuleux et vésiculeux; ceux de ces éléments qui restent dans leur intérieur prennent une teinte jaunâtre, ensuite ces globules deviennent ellipsoïdes. Les petits globules en paillette disparaissent avant les granules, et à mesure que ces derniers diminuent, la teinte jaune devient rougeâtre et uniforme par tout le globule. L'opinion que les globules du sang tirent leur origine des noyaux des globules organo-plastiques nous paraît contraire à l'observation. La formation des globules blancs du sang appartient à une époque bien postérieure.

» 11°. Le cœur ne se forme dans le batracien qu'après que les organes du mouvement volontaire ont acquis un certain degré de développement. Il est d'abord constitué par un canal renflé dans son milieu, placé à la jonction de la partie vitelline et organique avec la partie animale de l'embryon. Les premiers mouvements ne sont que des oscillations faibles et des contractions comme péristaltiques. Bientôt se voit la séparation de l'oreillette et du ventricule; plus tard le bulbe de l'aorte devient distinct, et lorsque toutes les parties sont bien marquées, la pointe du cœur prend la forme qu'elle doit garder. Les mouvements sont devenus de plus en plus énergiques et réguliers; le péricarde a entouré le cœur dès la première démarcation de l'oreillette et du ventricule.

» 12°. La substance musculaire du cœur était d'abord formée par des globules organo-plastiques intacts; ensuite leurs parois ont en partie disparu, leur contenu a constitué une substance intermédiaire granuleuse, leurs noyaux se sont allongés et ont passé par l'état de corpuscules fusiformes à celui de cylindres arrondis, dans l'intérieur desquels se forment plus tard les fibres primitives. Dès que la substance du cœur a acquis quelque solidité, on y reconnaît des vaisseaux qui président à la nutrition et à son accroissement.

» 13°. Les branchies paraissent d'abord comme de simples bourrelets entre les fentes branchiales; ensuite ils sont régulièrement trilobés, et après

avoir pénétré les téguments, chaque lobe se subdivise en trois lobules allongés. Leur surface est garnie de cils vibratiles; leur substance est formée, dans le principe, de globules organo-plastiques qui, au moment de l'établissement de la première circulation, se groupent et s'écartent d'une manière très-régulière.

» 14°. Il est probable que les premiers vaisseaux se forment dans une membrane hémoplastique, ou dans quelque chose d'analogue, se répandant depuis le cœur dans toutes les parties dans lesquelles la première circulation s'établit.

» 15°. La circulation dans le crochet des larves de triton, très-simple, vu que l'artère se replie directement en une veine, cesse, ainsi que celle des branchies, par retrait et par disparition des vaisseaux, ce qui amène l'atrophie et la flétrissure de ces organes.

» 16°. La première circulation fœtale complète dans les batraciens est en peu de mots la suivante : le sang veineux, passant de l'oreillette dans le ventricule, se répand par le bulbe de l'aorte dans les branchies, donnant cependant des vaisseaux aussi à d'autres parties qu'à ces organes respiratoires; ce sang veineux devient artériel dans les branchies et retourne en bonne partie, après avoir donné aussi des branches à diverses parties ambiantes, de chaque côté, dans un tronc qui aboutit à l'aorte; de là le sang parcourt toutes les parties du corps et revient à l'oreillette par les gros troncs veineux.

» 17°. Le cœur, pendant l'acte de la contraction, diminue d'un tiers de son diamètre; sa contraction est aussi visible d'une manière active dans le bulbe de l'aorte, qui, sous tous les rapports, paraît être un renfort du centre de la circulation.

» 18°. Les capillaires se forment toujours d'une manière centrifuge et toujours sous l'influence de la circulation générale. Ce sont des arcs secondaires, tertiaires, et ainsi de suite, qui vont d'une artériole à une petite veine. Jamais nous n'avons observé dans l'embryon des animaux vertébrés des vaisseaux se formant indépendamment de la circulation générale, et qui finissaient par y aboutir.

» 19°. L'observation démontre l'existence de capillaires trop petits pour permettre le passage des globules sanguins; dans d'autres un peu plus grands, on voit tantôt passer du sang qui contient des globules, tantôt un liquide incolore qui n'en renferme point.

» 20°. Les deux plus grands avantages des études embryologiques chez les batraciens consistent : 1° Dans le grand diamètre de leurs globules organo-plastiques, qui permet de saisir tous les détails de leur transformation;

2° dans le développement complet de la circulation branchiale, qui nous rend compte de l'état rudimentaire de ce genre de circulation dans l'embryon de l'oiseau et dans celui du mammifère. Elle est en même temps, comme nous le démontrerons ailleurs, très-instructive pour comprendre la formation et la structure des poumons de l'embryon et de l'adulte. »

PHYSIOLOGIE COMPARÉE. — *Mémoire sur la formation de la soie; par* M. ROBINET. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Duméril, Milne Edwards.)

« Il s'est élevé une discussion, dans ces derniers temps, sur la question de savoir dans quel état se trouve la matière soyeuse avant d'être expulsée, sous forme de fil, par les chenilles et particulièrement par le ver à soie.

» Les uns ont soutenu l'opinion ancienne, d'après laquelle les réservoirs destinés à cette substance la contiendraient à l'état liquide; d'autres ont prétendu que le fil de soie est tout formé dans la chenille et que celle-ci ne fait que développer un écheveau quand elle expulse la soie pour construire son cocon.

» Je me suis efforcé de mettre fin à cette incertitude au moyen de nouvelles observations. Voici les principales conclusions auxquelles m'ont conduit mes recherches :

» 1°. La soie s'échappe par un orifice simple, membraneux, pratiqué dans un appendice conique et charnu, adhérent à la lèvre inférieure du ver à soie.

» J'appelle *trompe soyeuse* l'ensemble de cet organe.

» 2°. La soie arrive à cet orifice par un canal unique très-court, résultant de la réunion des deux tubes soyeux.

» 3°. La partie antérieure des tubes soyeux est *capillaire*. Elle est soudée à la partie moyenne très-renflée qui constitue le *réservoir* proprement dit.

» La partie postérieure consiste en un cylindre *grêle* très-allongé; c'est probablement l'organe sécréteur.

» 4°. La soie est à l'état d'un liquide épais, gélatineux, dans les deux parties postérieures de l'organe; elle se *solidifie* dans le tube capillaire. Elle arrive à l'état concret au méat externe.

» 5°. Le ver comprime son fil au moyen des contractions d'un *coude* que forment les deux tubes capillaires à leur point de réunion. C'est ainsi qu'il parvient à arrêter l'excrétion de la soie et à se suspendre par son fil.

» 6°. La matière soyeuse est toujours incolore par elle-même. Elle doit la

couleur qu'elle affecte dans certains cas à la présence d'un *enduit* qui l'accompagne dans les réservoirs et sort avec elle.

» 7°. La forme conique du fil de soie est due au rétrécissement progressif des tubes capillaires qui doivent être considérés comme la *filière* de la soie.

» 8°. Tous les autres phénomènes qui avaient fait supposer que la soie existait à l'état d'écheveau dans les réservoirs s'expliquent facilement par le fait de sa solidification dans les tubes capillaires *avant leur réunion*.

» Il reste à expliquer ce dernier phénomène, c'est-à-dire à déterminer sous quelle influence la matière soyeuse liquide prend, dans les tubes capillaires, la forme d'un fil solide. A cet égard il n'existe que des conjectures.

» Lorsque j'ai rompu le tube capillaire d'un réservoir soyeux, aussi près que possible de sa jonction avec son congénère, je suis parvenu à tirer des fils de soie simples, dont quelques-uns ont plusieurs décimètres de long. J'ai eu le soin d'en garder. Je ne pense pas que personne en ait jamais obtenu de semblables. Ce résultat a été obtenu *sous l'eau*. »

BOTANIQUE. — *Addition à un précédent Mémoire sur la Clandestine d'Europe; par* M. **Duchartre**. (Extrait.)

(Commission précédemment nommée.)

« Dans un Mémoire sur l'organogénie de la Clandestine d'Europe, présenté à l'Académie dans sa séance du 18 décembre 1843, j'ai signalé la *présence des stomates sur les feuilles et sur les jeunes tiges de cette plante*, et j'ai dit que ce fait formait exception à une règle regardée jusqu'alors comme générale: l'absence des stomates sur les feuilles des végétaux qui vivent en parasites sur les racines d'autres végétaux.

» Une seconde plante, à la vérité, le *Lathrœa squamaria*, Linn., me paraissait, à cause de sa ressemblance de structure avec la Clandestine, pouvoir faire encore exception à cette loi; mais le travail spécial et consciencieux de M. Bowman était venu détruire mes conjectures, par l'énoncé positif de l'absence complète des stomates chez cette espèce.

» Cependant, depuis la présentation de mon Mémoire, j'ai trouvé, dans un ouvrage de M. Schleiden, et à l'occasion d'une tout autre question, quelques mots qui indiquent l'existence de ces organes chez ce dernier végétal. Je ne sais s'ils suffisent pour infirmer l'assertion précise de M. Bowman, mais j'ai cru devoir dès à présent appeler l'attention de la Commission chargée d'examiner mon travail, sur ce point qui s'y rattache de très-près, et qui paraît avoir besoin d'être éclairci. »

ZOOLOGIE. — *Aperçu d'une nouvelle classification des oiseaux, fondée sur des considérations tirées de l'os palatin; par* M. Cornay. (Extrait.)

(Commissaires, MM. de Blainville, Flourens, Isid. Geoffroy-Saint-Hilaire.)

« ... Les caractères anatomiques proposés jusqu'à présent ne me paraissant pas suffire pour former le point de départ d'une classification naturelle, j'ai senti la nécessité d'en rechercher de nouveaux, et j'ai cru les trouver dans un os de la face.

» Cet os est le palatin antérieur, qui présente: 1° une extrémité maxillaire; 2° une extrémité opposante: cette extrémité est articulée avec l'os palatin postérieur, que j'appelle *os opposant palatin*, parce qu'étant appuyé en arrière sur l'os carré, il contre-boute en avant le palatin antérieur; 3° le corps, partie grêle, ronde ou aplatie, etc., faisant suite à l'extrémité maxillaire; 4° le limbe, ou partie étalée de l'os, situé entre le corps proprement dit et l'extrémité opposante; ce limbe est composé d'une lame inférieure ou buccale, d'une lame supérieure ou nasale, et d'une lame latérale. Dans certains groupes, le limbe n'a qu'une seule lame; dans d'autres groupes, il en a deux; quelquefois une ou deux lames sont rudimentaires; enfin, dans d'autres groupes encore, les trois lames existent.

» L'os palatin présente, dans la série des oiseaux, une multitude de formes variées et appropriées à leur genre de vie et à leurs mœurs. Il constitue en effet la partie postérieure des fosses nasales, ce qui fait qu'il est modifié suivant la rapidité du vol des oiseaux et la quantité d'air qu'ils doivent respirer dans un temps donné; il sert de point d'attache à certains muscles qui agissent dans les mouvements de la mandibule inférieure et dans ceux de déglutition; il reçoit, ainsi, des modifications nombreuses dans les différents ordres, suivant le genre de nourriture des oiseaux; il sert d'attache à la membrane pituitaire et palatine. Il est placé entre le crâne et la face, et reçoit par conséquent l'influence de leur conformation. Aussi est-il de tous les os celui qui m'a paru présenter les caractères les plus utiles pour classer les oiseaux.

» Il résulte, en effet, des observations déjà assez nombreuses que j'ai pu faire, les trois lois suivantes :

» 1°. Il y a coïncidence de telle forme d'os palatin antérieur avec telle forme du crâne dans les oiseaux de même ordre;

» 2°. Il y a ressemblance entre les os palatins antérieurs dans les oiseaux de même ordre;

» 3°. Il y a des rapports de ressemblance entre les os palatins antérieurs dans les groupes d'oiseaux qui sont voisins les uns des autres.

» C'est sur ces trois lois que je fonde ma classification, qui repose tout entière sur la forme du crâne, ainsi que l'indique la première loi. Les caractères que j'emploie sont ainsi évidemment des caractères de premier ordre, tandis que ceux qu'on a employés jusqu'ici pour les classifications, et qui sont tirés du bec et des pattes, ne sont que des caractères secondaires.

» Le bec peut avoir une forme plus ou moins allongée, plus ou moins renflée ou courbe, enfin une disposition particulière; les pieds peuvent avoir des membranes, les doigts être déviés en arrière, les jambes être plus ou moins longues sans que l'oiseau s'éloigne pour cela de ceux qui n'ont point cette conformation; tandis que les caractères indiqués plus haut se retrouvent parfaitement dans les petites espèces comme dans les grandes; ainsi, par exemple, la caille a l'os palatin antérieur semblable à celui du paon.

» Dans les gallinacées, l'os palatin a la forme d'une charrue antique, et déjà je puis, au moyen de cette remarque, retrancher du groupe des gallinacées des oiseaux qui y avaient été mal à propos compris : ce sont les pigeons et les tourterelles.

» Cuvier, en disant que les pigeons établissent un léger passage des gallinacées aux passereaux, me paraît être tout à fait dans l'erreur. Pour moi, les pigeons forment un groupe qui est séparé des autres, car leur os palatin et leur crâne n'ont aucun rapport avec l'os palatin et le crâne des passereaux. »

MÉDECINE. — *Sur l'hypertrophie de la rate dans la fièvre intermittente; par* M. CORNAY.

M. Cornay considère l'affection de la rate comme un des résultats que peut amener la fièvre intermittente, et non comme l'affection primitive, ainsi que l'a soutenu M. *Piorry* dans un travail présenté il y a quelques mois à l'Académie.

Ce Mémoire est renvoyé à la Commission chargée de faire un Rapport sur le travail de M. Piorry.

La même Commission est chargée d'examiner un troisième Mémoire de M. CORNAY, ayant pour titre : *Sur les sources des miasmes qui occasionnent le typhus et les fièvres intermittentes à Rochefort* (Charente-Inférieure).

CORRESPONDANCE.

M. Arago fait verbalement l'historique des recherches des astronomes sur la nouvelle comète.

Cet astre a été découvert à l'Observatoire de Paris par M. Faye, le 22 novembre 1843. Ce jeune astronome s'empressa d'en calculer les éléments paraboliques. A mesure que les observations se multiplièrent, M. Faye reconnut que la parabole était complétement insuffisante pour représenter la suite des positions que la comète avait occupées, et il annonça qu'il déterminerait l'orbite elliptique, aussitôt que l'état du ciel ayant permis de suivre le nouvel astre dans des régions suffisamment éloignées de celles où on l'avait d'abord aperçu, personne ne pourrait élever de doute sur la certitude du résultat. C'est donc à multiplier des observations devenues excessivement difficiles par la faiblesse de la comète, que M. Faye s'attachait de préférence. Les choses en étaient à ce point, lorsqu'une Lettre de M. Schumacher nous a appris qu'un élève de M. Gauss, M. le Dr Goldschmidt, a déjà calculé une orbite elliptique en se servant de l'observation de Paris du 24 novembre, et de celles du 1er et du 9 décembre, faites à Altona. M. Goldschmidt est arrivé à une orbite beaucoup moins excentrique que celles des autres comètes déjà connues; en voici les éléments :

Époque de la longitude moyenne, 1843, décembre 2,11876, temps moyen de Berlin	58° 31′ 30″	(Équin. appar.)
Moyen mouvement diurne	535″,7079	
Périhélie	52° 32′ 55″	
Angle de l'excentricité	31.26.39	
Logarithme du demi-grand axe	0,5473857	
Nœud	208° 21′ 20″	
Inclinaison	10.58.58	
Mouvement	direct.	

Ces éléments, fondés sur le court intervalle de quinze jours, représentent à quelques secondes près les observations qui ont servi de base au calcul; les erreurs augmentent du 9 au 13 décembre, mais sans atteindre une demi-minute, tant en ascension droite qu'en déclinaison.

Depuis le milieu de décembre, le ciel est resté continuellement couvert jusqu'au 12 janvier. Les observations de ce jour, faites à Paris, sont repré-

sentées fort exactement en longitude, par l'orbite de M. Goldschmidt, et l'erreur en latitude ne dépasse guère 2' (*).

M. **Arago** met sous les yeux de l'Académie un *manomètre* construit sur un nouveau principe par M. **Collardeau**. Cet instrument, que l'inventeur présente aujourd'hui seulement pour prendre date, et qu'il se propose de faire prochainement connaître d'une manière plus complète, est une sorte de thermomètre construit partie en verre et partie en métal, de telle sorte que l'enveloppe constitue un appareil compensateur, et que, quel que soit le changement de température, la hauteur du liquide dans le tube reste toujours la même. La compensation d'ailleurs a lieu seulement tant que la forme du réservoir reste la même; or les parois de ce réservoir étant en partie en lames flexibles de métal, le moindre changement de pression le déforme momentanément et ce changement est accusé par le mouvement de l'index dans la colonne. Si donc on suppose le réservoir placé dans une chaudière à vapeur, on voit que les changements de pression seront indiqués par les oscillations du liquide dans le tube, qui peut être entièrement visible.

M. **Flourens** présente une épreuve d'une très-belle *gravure en taille-douce* représentant un portrait d'homme; la planche qui a donné cette épreuve avait été obtenue du cuivre original, au moyen des procédés galvanographiques de M. Köbell, et sans autre retouche que dans quelques parties des chairs.

(*) *Note ajoutée le mercredi.* Il paraîtra peut-être singulier à quelques personnes, de ne trouver dans les Catalogues aucune orbite qui ressemble complétement à celle de cette comète à courte période. M. Faye a remarqué à ce sujet que, d'après les éléments ci-dessus, le nouvel astre a dû passer, vers son aphélie, assez près de Jupiter pour en éprouver des perturbations sensibles. On pourrait donc supposer qu'il présente un cas analogue à celui de la comète de Lexell, dont l'orbite parabolique fut transformée par l'attraction de Jupiter en une orbite elliptique, et redevint plus tard parabolique par l'action perturbatrice de la même planète.

Au reste, l'état du ciel a permis dans ces derniers jours de recueillir des observations plus éloignées du point de départ, et M. Faye s'occupe d'achever, d'après l'ensemble des positions observées à Paris, le calcul de l'orbite elliptique; il présentera à l'Académie, dans une de ses prochaines séances, le résultat de son travail, et recherchera ce qu'il serait possible de déduire d'une sorte d'analogie qui existe, à première vue, entre la comète actuelle et la seconde comète de 1766 dont Burckhardt calcula l'orbite d'après les observations de la Nux.

M. **Bonjean** adresse une Note qui fait suite à ses précédentes communications sur le *seigle ergoté*, et qui a pour objet de prouver, contre une opinion assez généralement admise, que ce poison, lorsqu'il est introduit dans les aliments, et qu'il a subi par conséquent la fermentation panaire et le degré de chaleur nécessaire pour la cuisson du pain, a perdu une grande partie de son activité. A la fin du mois de novembre dernier, une famille entière a été empoisonnée par l'usage d'un pain dans lequel il entrait 14 pour 100 de seigle ergoté; et quoique les accidents qui ont suivi l'ingestion de cet aliment aient été des plus graves, à l'époque où écrivait M. Bonjean aucun des neuf individus dont se compose cette famille n'avait encore succombé; cependant la quantité de seigle ergoté prise par chacun d'eux était, en moyenne, de 140 grammes. Le pain qui a causé cet accident avait, à un très-haut degré, la saveur déplaisante qui indique la présence du grain ergoté, mais cette saveur était peu sensible dans la croûte; aussi le père qui a mangé beaucoup plus de pain que les enfants (l'aîné des sept est âgé seulement de 16 ans), mais qui a mangé principalement de la croûte, a été le moins malade. Cet accident a eu lieu dans la paroisse d'Arèches, canton de Beaufort, canton déjà signalé par M. Bonjean comme la partie de la Savoie où le seigle ergoté est le plus commun et cause le plus de ravages. L'observation a été recueillie par M. Bugand, recteur à Beaufort.

M. **Raciborski** prie l'Académie de vouloir bien comprendre son *Traité de la puberté et de l'âge critique chez la femme* parmi les ouvrages admis à concourir pour les prix de Médecine et de Chirurgie fondés par M. de Montyon. Conformément à la décision prise par l'Académie relativement aux livres et aux travaux inédits adressés pour ce concours, M. Raciborski envoie une indication des parties qui, dans son ouvrage, lui paraissent mériter, par leur nouveauté, de fixer l'attention de la Commission.

M. **Martinelli** écrit relativement à un projet qu'il a conçu pour approvisionner d'eau potable la petite ville d'Anagni (États romains). Les eaux, étant prises à un point peu élevé, ne pourraient être amenées jusqu'à la surface; mais un canal souterrain creusé dans la colline sur laquelle la ville est bâtie les conduirait dans une sorte de réservoir, d'où elles seraient élevées par l'action d'une machine. C'est sur le choix de la machine à employer que M. Martinelli aurait désiré obtenir l'avis de l'Académie.

M. le Président fait observer qu'il n'est pas dans l'usage de l'Académie d'accéder à des demandes de ce genre. On le fera savoir à M. Martinelli.

M. **Passot** écrit de nouveau relativement au Rapport fait dans une des précédentes séances sur le concours pour le prix de Mécanique. M. Passot désirerait savoir s'il ne lui sera pas permis de présenter sa *turbine* à un prochain concours.

« M. le baron **Charles Dupin** fait remarquer que, si M. Passot fait éprouver à son Mémoire une amélioration quelconque, il pourra le reproduire au prochain concours pour le prix de Mécanique. »

M. **Rousseau-Lafarge** adresse sous enveloppe cachetée une Note pour laquelle il demande un examen sans publicité. Cette demande étant contraire aux usages de l'Académie, la Note sera considérée comme un simple dépôt que l'auteur pourra reprendre, ou dont il demandera l'ouverture en consentant à la publicité.

L'Académie accepte le dépôt de deux autres paquets cachetés, présentés par M. **Avril** et par M. **Bobierre**.

A 5 heures, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Commission des prix de Médecine et de Chirurgie fait, par l'organe de M. **Andral**, un Rapport dont les conclusions sont ainsi conçues :

« La Commission a l'honneur de proposer à l'Académie :

1°. D'accorder un *prix* de six mille francs à MM. **Stromeyer** et **Dieffenbach**, à l'un pour avoir le premier institué et exécuté sur des cadavres l'opération du strabisme, et à l'autre pour avoir le premier pratiqué avec succès cette opération sur l'homme vivant;

2°. D'accorder, à titre de *récompense*,

A MM. **Bourgery** et **Jacob**, cinq mille francs, pour leur *Iconographie d'anatomie chirurgicale et de médecine opératoire ;*

A M. le docteur **Thibert**, quatre mille francs, pour ses pièces artificielles d'anatomie pathologique;

A M. le docteur **Longet**, trois mille francs, pour la partie pathologique de son ouvrage sur l'anatomie et la physiologie du système nerveux;

A M. le docteur **Valleix**, deux mille francs, pour son *Traité des névralgies*;

3°. D'accorder des mentions honorables, à titre d'*encouragement*,

A M. le docteur **Amussat**, pour ses recherches expérimentales sur les blessures des vaisseaux sanguins;

A MM. les docteurs **Serrurier** et **Rousseau**, pour leur ouvrage sur les maladies des voies aériennes de l'homme et de certains animaux;

A M. le docteur **Philippe Boyer**, pour son ouvrage sur le traitement des ulcères par la compression à l'aide de bandelettes. »

Ces conclusions sont adoptées.

La séance est levée à 6 heures trois quarts. F.

ERRATUM. (Séance du 8 janvier 1844.)

Page 48, ligne 37, *ajoutez* la phrase suivante :

Je prie donc l'Académie de vouloir bien suspendre son opinion définitive sur la question qui déjà s'est agitée si souvent devant elle, jusqu'à ce que toutes les pièces de la discussion aient été mises sous les yeux du public.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1844; n° 2; in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. GAY-LUSSAC, ARAGO, CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT *et* REGNAULT; 3e série, tome IX; décembre 1843; in-8°.

Annales des Sciences naturelles; octobre 1843; in-8°.

Annales maritimes et coloniales; décembre 1843; in-8°.

Voyages de la Commission scientifique du Nord en Scandinavie, en Laponie, au Spitzberg et aux Feroë, sous la direction de M. GAIMARD; 15e livr.; in-fol.

Essai sur les luxations de la Clavicule; par M. MOREL-LAVALLÉE; broch. in-8°.

Bulletin de la Société industrielle d'Angers; septembre, octobre, novembre et décembre 1843; in-8°.

Journal de la Société de Médecine pratique de Montpellier; janvier 1844; in-8°.

The Electrical... *Le Magasin d'Électricité, dirigé par* M. WALKER; vol. Ier, n° 3; janvier 1844; in-8°.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACKER; n° 493; in-4°.

Erster... *Première Addition au Mémoire sur le Galvanisme considéré comme moyen thérapeutique; par* M. G. CRUSELL. Saint-Pétersbourg, 1842; in-8°.

Nueva Descripcion... *Nouvelle Description de la portion pierreuse du Temporal, faite dans le but de mettre en évidence plusieurs découvertes relatives à l'organisation de l'Ouïe; Mémoire lu dans la Section des Sciences anthropologiques de l'Académie royale des Sciences naturelles; par* DON MARCOS VINALS Y RUBIO. Madrid, 1843; in-8°.

Dell' azione... *De l'action des Engrais, et de l'état dans lequel leur emploi peut être le plus avantageux; Mémoire rédigé à l'occasion du cinquième congrès des Savants italiens réunis à Lucques en septembre* 1843; *par* M. D. DE WECCHI. Florence, in-8°.

Gazette médicale de Paris; t. XII, n° 2, 1844.

Gazette des Hôpitaux; t. VI, nos 3 à 5.

L'Expérience; n° 341; in-8°.

L'Écho du Monde savant; 10e année, t. IX, nos 3 et 4; in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 22 JANVIER 1844.

PRÉSIDENCE DE M. CHARLES DUPIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Note lue par M. **Biot**.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie l'ensemble des articles du *Journal des Savants*, où j'ai entrepris d'exposer la partie de l'histoire de l'astronomie observatrice qui est relative à la théorie de la Lune. Ce travail ne s'étend encore qu'aux Grecs et aux Arabes. Tout astronome, et tout géomètre qui voudra prendre la peine de le lire, reconnaîtra, je crois, avec évidence, que le Traité arabe d'Aboul-Wefâ, où l'on a prétendu trouver la découverte de la *variation*, n'en contient aucune trace; et que, dans le chapitre où l'on a cru la voir, l'auteur arabe, suivant pas à pas Ptolémée, a pour but unique d'exposer le second élément de l'*évection*, qu'il présente absolument comme le géomètre grec, avec la même construction géométrique, et au même lieu où l'ordre logique des idées l'amène, par nécessité, quand on suit la doctrine des épicycles, comme il le fait. J'oppose, de nouveau, cette assertion formelle à toute protestation contraire, parce que les preuves mathématiques que j'ai rapportées ne laissent aucun sujet de doute. J'avoue même, avec sincérité, qu'une si grande réunion d'arguments aurait

été inutile, pour un esprit plus exercé à ce genre de recherches que je ne l'étais avant de m'en occuper : car le seul énoncé théorique de la *variation* rend l'assimilation supposée mathématiquement impossible. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Mémoire sur les débordements du Rhône; par* M. DE GASPARIN.

PREMIÈRE PARTIE. — *Des causes des inondations et des moyens proposés pour s'en garantir.*

« Les débordements du Rhône et de ses affluents se succèdent depuis quelques années avec une continuité qui, après avoir gravement compromis la fortune et la vie de ses riverains, ne leur laissant aucune relâche, les met dans l'impossibilité de réunir les ressources nécessaires pour résister à ces invasions. La pitié publique et la sollicitude du Gouvernement se sont émues et ne sont pas restées inefficaces; mais ce mal, qui semble passer à l'état chronique, lasse la compassion, et l'on se demande si, tout en pourvoyant aux besoins du moment, il n'y aurait pas quelque remède radical à substituer aux palliatifs impuissants qu'on a opposés au mal.

» Sans remonter au delà du commencement de ce siècle, les grands débordements du Rhône ont eu lieu en 1803, 1810, 1811, 1840, 41, 42, 43. En 1827, plusieurs des affluents de la rive gauche, et entre autres l'Ardèche, causèrent de grands ravages. Les trois premières de ces crues eurent lieu au printemps par suite de la fonte des neiges; les quatre dernières, par l'effet des pluies d'automne. Il n'y a donc rien de bien régulier ni dans la saison où ont lieu les inondations, ni dans la période d'années qui les sépare. Dans le siècle dernier, la crue de 1755 avait été très-considérable, et l'on éleva alors les chaussées au-dessus du niveau de l'inondation : elles furent surmontées en 1810 et 1811; depuis cette époque jusqu'à 1840, le Rhône ne put atteindre à leur niveau, mais alors elles succombèrent presque partout; et, depuis, de nouveaux malheurs ont appris qu'il était imprudent de ne pas prévoir le retour de crues autant et plus élevées.

» La création de ces digues a-t-elle été un bien? C'est ce dont il est permis de douter en présence de quelques faits agricoles.

» Quand le Rhône submerge un terrain sans rencontrer d'obstacle, il s'épanche au loin en prenant son niveau, perd sa rapidité en s'étendant, et laisse déposer sur son passage le limon qu'il entraîne avec lui. Si les inondations ont lieu en automne au moment où les semences de blé sont terminées, elles ne causent aucun mal aux plantes déjà sorties de terre, à

moins que l'inondation ne se prolonge huit ou dix jours; mais tous les grains de blé dont le germe n'a pas encore rompu son enveloppe sont perdus, et il faut ressemer les terres qui sont en cet état. Si l'inondation arrive en mai ou en juin, et qu'elle ne surmonte pas les épis formés, elle ne cause encore aucun mal. C'est un événement très-fréquent dans les terres non diguées; et cette année même nous avons vu le Rhône déborder et arriver jusqu'à la cime des chaumes, sans que les blés aient aucunement souffert. Si les eaux surmontaient et baignaient l'épi, la récolte serait fort avariée. Quand le débordement a lieu après la moisson, il est rare qu'on n'ait pas le temps de mettre les gerbes à l'abri.

» Telles sont les chances défavorables causées par les débordements du Rhône dans les lieux non couverts par les digues.

» Voici maintenant les avantages de ces terrains : le Rhône y laisse un limon riche et abondant qui dispense de les fumer, et permet d'y supprimer les jachères en les soumettant indéfiniment à l'assolement de la luzerne et du blé. Ces terres, exhaussées par les crues, se trouvent généralement plus élevées que celles qui sont garanties par les chaussées; elles restent donc bien moins longtemps sous l'eau que ces dernières, inondées par la rupture de leurs défenses. Celles-ci, ne recevant pas d'amendements annuels, doivent être fumées pour porter de pleines récoltes. Et en comparant leur situation respective, d'un côté, les risques dont nous avons parlé, mais une richesse naturelle qui rend la culture des terres indépendante des engrais et permet de vendre leurs pailles; de l'autre, des chances moins fréquentes de dégâts, mais aussi l'obligation de fumer et de payer les frais d'érection et d'entretien des digues, on trouve que les terres non défendues valent la moitié en sus et souvent le double des terres couvertes par les chaussées, et que c'est sur ce pied qu'elles se vendent les unes et les autres. Après ce fidèle exposé, on se demande par quelle singulière aberration des populations entières se sont soumises à un pareil régime, et ont accepté un traité qui consiste à être assuré, chaque année, d'une récolte d'une valeur moitié moindre, au lieu d'une récolte qui, toutes pertes compensées, finit par être d'une valeur double. C'est avoir une grande horreur des chances aléatoires et un grand amour de la régularité; c'est avoir un grand besoin d'aligner symétriquement un budget annuel. Cette disposition annonce un manque d'avances, un défaut de prévoyance qui influe sur toutes les actions de la vie; ce sont les mêmes causes qui ont perpétué le métayage et mis un obstacle invincible à l'introduction du fermage.

» Cependant il ne faut pas se dissimuler que le reproche qui a toute sa

force, dirigé contre des populations qui voudraient se diguer aujourd'hui que nous connaissons les faits, en perd beaucoup, appliqué au temps où les digues n'existant pas, on n'avait pas sous les yeux l'exemple de cette énorme différence entre les terres qu'elles couvrent et celles qui sont en dehors de leur enceinte.

» Pourrait-on maintenant sortir de l'état actuel sans inconvénient, et, renversant toutes les digues élevées à grands frais, se remettre dans la position d'où l'on est sorti? Cela nous paraît impossible pour plusieurs raisons. Les terres qui sont en dehors des défenses se sont exhaussées de manière à surmonter de beaucoup le niveau des terres défendues; il en résulterait donc, si l'on abattait les digues, que les eaux, en débordant, se répandraient sur les terres de l'intérieur, non pas lentement et par un mouvement progressif, mais avec un courant qui y causerait des affouillements, et qu'après le débordement, les eaux y séjourneraient longtemps, faute de pouvoir s'écouler librement dans le fleuve dont elles seraient séparées par les terres plus élevées. Ce ne serait qu'après une série d'années considérable et après des pertes qui ne pourraient être évaluées, que le niveau des terrains serait rétabli. Mais on ne peut avoir la pensée d'imposer de telles chances à toute une vallée, et si jamais on renonce aux chaussées, ce sera par impuissance de les entretenir; impuissance qui ne pourrait résulter que d'une administration vicieuse ou négligente. Les moyens de remédier à ces inconvénients formeront la seconde partie de ce Mémoire.

» Mais s'il était vrai qu'il y eût une cause générale d'inondations qu'il fût possible d'attaquer dans sa source et de vaincre radicalement, tout en cherchant à consolider les digues préservatrices, on ne pourrait les considérer que comme un moyen provisoire, et conserver l'espoir qu'il viendrait un temps où elles seraient moins nécessaires. Or, on a proposé plusieurs hypothèses pour expliquer le retour des grandes crues, et chacune d'elles semblait indiquer le remède radical que nous cherchons; il faut donc les examiner avec soin avant de prendre un parti définitif.

» On a prétendu d'abord que les inondations étaient l'effet de l'exhaussement du lit du Rhône. Si l'on réfléchit que la série de quatre années (1840 à 1843) d'inondations consécutives a été précédée d'une assez longue durée de repos, on sera tenté de croire que le lit du fleuve n'a pu s'exhausser aussi subitement, et que cette cause, si elle existe, n'est que très-secondaire. Il n'est pas douteux cependant que le lit du Rhône, qui s'est beaucoup prolongé dans les temps historiques, depuis Arles jusqu'à la mer, n'ait subi par cela même un certain exhaussement dans sa partie supérieure; mais cet effet

est bien léger, et ne s'est fait sentir qu'au-dessous de cette ville. En effet, nous trouvons d'abord qu'à Arles même, on a découvert, sur le fond actuel du fleuve, les tuyaux de plomb qui conduisaient, du temps des Romains, les eaux de la ville à son faubourg, dans l'île de Camargue; le Rhône ne parvient qu'en débordant au niveau des fossés du château de Tarascon, taillés dans le roc, dans des temps déjà anciens; si le lit s'était exhaussé, il y séjournerait habituellement; les piles du pont Saint-Benezet, à Avignon, ne paraissent pas avoir été enterrées, on découvre encore le pied des arches; le pont de Saint-Esprit, construit comme le précédent, pendant le XIVe siècle, passe, près de la ville, sur le lit de rochers qui lui a servi de base il y a cinq cents ans; les roches du bourg Saint-Andéol n'ont pas été recouvertes par les atterrissements, et présentent toujours les mêmes dangers qu'autrefois; les piles du pont Romain, à Vienne, dominent toujours le fond du fleuve; enfin, à Lyon, on a trouvé, dans le lit de la Saône, les pieds d'une statue antique de bronze, qui y avait été jetée probablement lors des irruptions des Barbares. Tous ces faits concourent à prouver que le régime du fleuve est établi depuis un temps immémorial, et il n'y a donc pas lieu de penser que l'on pût parvenir à empêcher les inondations par les moyens qui consisteraient à approfondir son lit.

» La seconde hypothèse par laquelle on a prétendu pouvoir expliquer les débordements récents du fleuve les fait résulter du déboisement des montagnes. Un article très-sensé d'un de mes collègues à la Chambre des Pairs, membre du conseil général de l'Isère, a rappelé que le déboisement a été plus complet encore après la révolution, et que depuis longtemps l'État et les communes ont mis en défense de vastes étendues de terrain dans lesquels les bois repoussent avec vigueur. Les années néfastes que nous venons de parcourir n'ont donc pas répondu à l'époque du maximum du déboisement, et c'est précisément à cette époque que les crues ont paru être moins fortes. D'un côté, les inondations des siècles précédents consignées dans l'histoire pendant que les montagnes étaient couvertes de bois, inondations dont quelques-unes ont dépassé le niveau des dernières; de l'autre, celles de 1810 et 1811, encore si récentes, survenues quand le déboisement était à son comble, mais suivies d'un intervalle de près de trente ans de repos, pendant lequel les eaux n'ont pas causé de notables dommages, prouvent que les effets du déboisement ne sont que secondaires, et que, s'ils les favorisent, ils sont incapables de les déterminer.

» Nous savons, d'ailleurs, que dans les Alpes le déboisement a été opéré par deux motifs : le désir d'étendre les pâturages des nombreux troupeaux

qui viennent y chercher leur nourriture d'été, et dont le revenu est bien supérieur à celui des bois; celui d'opérer des défrichements. Ces défrichements ont eu principalement des résultats funestes pour les vallées inférieures. Une fois le gazon enlevé, le sol est raviné par les pluies, le rocher est mis à nu, les terres et les roches sont entraînées dans les vallées, qui sont rendues infertiles par cette immense couche de débris. M. Surrell a décrit ces fâcheux effets dans un très-bon ouvrage que l'Académie des Sciences a couronné. Il est certain que les eaux ne coulant plus par filets entre les touffes de gazon, et se réunissant dans les ravins qu'elles creusent, descendent avec beaucoup plus de rapidité, et grossissent subitement les torrents d'une plus grande masse d'eau. Mais aussi, les eaux épanchées sur les vastes surfaces de cailloux roulés et des sables qu'elles trouvent au bas des pentes, s'y infiltrent, s'épandent au loin et perdent beaucoup de leur volume. Cependant l'effet total est fâcheux, il doit contribuer à rendre les grandes crues plus fréquentes et moins longues. C'est une cause accessoire qui contribue beaucoup à accroître le mal, et tout ce que l'on pourra faire, soit pour proscrire les défrichements des terrains en pente, soit pour reboiser ceux qui ont été défrichés, soit pour combattre ces fâcheux ravins, ces entonnoirs qui se forment au fond des vallées, sera une œuvre réellement utile. Sans empêcher les débordements futurs, de tels travaux contribueront, sans doute, à les rendre moins graves. Quant aux terrains en pâturage, l'autorité publique éprouverait, sans doute, de grands obstacles à les reboiser. Elle aurait à combattre l'intérêt privé et communal, armés du droit sacré de propriété, et qui exigeraient des indemnités proportionnées à la grande différence qui existe entre le revenu des pâturages alpins et celui des jeunes bois.

» L'article d'un de mes collègues, que j'ai cité, attribue tout le mal aux diguements nombreux qui se sont faits dans les vallées supérieures. A mesure que le prix des terres s'est élevé, on a cherché à les mieux préserver, et à en gagner aux dépens du lit des rivières et des torrents. Les eaux qui se répandaient autrefois dans les plaines adjacentes et y séjournaient quinze et vingt jours, arrivent aujourd'hui en deux ou trois jours à la partie inférieure de leur cours; elles y arrivent toutes à la fois, ce qui cause cet afflux prodigieux d'eau auquel on doit attribuer les débordements actuels. Il y a ici encore une partie de la vérité, et il ne faut pas le méconnaître. Ainsi, pour parler d'une rivière du midi, quoiqu'elle ne soit pas un affluent du Rhône, autrefois les crues du Vidourle étaient moins subites qu'elles ne le sont aujourd'hui. Quel changement est-il donc survenu? Toutes les terres des hautes vallées des Cévennes ont été soigneusement relevées et terrassées; des rigoles d'écoulement

pavées garnissent chaque terrasse, et se rendent à un chemin également pavé qui descend de haut en bas de chaque pente : les eaux arrivent ainsi toutes à la fois à la rivière. On ne peut nier que la rapidité et le volume de ces crues ne soient dues à de pareils travaux, faits à la fois sur une grande étendue de pays.

» Mais les travaux faits sur le Vidourle, le Gardon, l'Isère, sont loin d'avoir été poussés ailleurs avec la même activité. La plupart de ceux faits sur l'Isère datent de loin, et sont bien antérieurs aux dernières inondations; la Durance n'est diguée que sur la partie inférieure de son cours, et elle l'est depuis longtemps; le Roubion, la Drôme, ne présentent pas cet appareil de défenses dont on nous entretient: celles qui y existent ont été construites dans le dernier siècle; l'Ardèche est dans le même état où elle était de temps immémorial, et cependant l'énorme crue éprouvée en 1843 à Beaucaire et à Tarascon est venue presque uniquement de la Durance et de l'Ardèche. Aucun travail remarquable et suivi n'a eu lieu sur les nombreux torrents qui descendent sur les deux rives du fleuve : ils s'écoulent tous avec une rapidité qu'ils doivent à leurs pentes, et que leur encaissement n'augmenterait pas beaucoup. Il est certain que l'endiguement de la Saône produirait un grand effet, en formant obstacle à l'épanchement de ses eaux sur les vastes prairies qui bordent cette rivière; mais ces travaux ne sont pas même entrepris. Ainsi, sans nier l'accroissement que donnent aux crues les travaux partiels entrepris dans deux ou trois vallées, les plus riches et les plus industrieuses, on ne peut voir encore ici qu'une cause accessoire qui favorise les grandes crues, mais non pas les causes principales qui les déterminent nécessairement.

» En effet, des débordements très-considérables ont eu lieu avant que cet état de choses n'existât, quand la situation du pays était moins favorable encore au prompt écoulement des eaux que celui qui est résulté de l'activité nouvelle imprimée aux travaux de défense des vallées, avant la construction des digues du Rhône, quand le fleuve débordé pouvait s'étendre dans toutes les plaines. Ces débordements, antérieurs aux travaux qu'on leur assigne pour cause, ont dépassé en intensité les débordements récents. Nous pouvons reconnaître dans nos plaines des alluvions anciennes du Rhône, que celles de 1840 n'ont pu recouvrir. Ainsi, les débordements ont eu lieu quand les vallées supérieures n'étaient pas diguées; ils n'ont pas eu lieu longtemps après qu'elles l'ont été.

» Il y a donc une cause primitive, qui, revenant à certaines périodes, cause les crues extraordinaires du Rhône, et dont les autres ne sont que des accessoires. Cette cause est un phénomène météorologique.

» La vallée du Rhône et les plaines qui l'avoisinent reçoivent leurs grandes pluies des vents du sud et du sud-est. Le vent du sud-ouest ne lui parvient qu'après avoir traversé l'Espagne et s'y être déchargé d'une partie de l'eau qu'il tient en suspension; le vent du sud, dans son trajet à travers la Méditerranée, s'y charge d'une forte dose de vapeurs aqueuses; le vent du sud-est, qui arrive directement en Provence sans avoir rencontré de grandes étendues de terres depuis la Syrie, parcourt une étendue encore plus grande de mer : il est un signe certain de pluie pour cette contrée, et s'il dure plusieurs jours de suite, de pluies diluviales. Quand ces vents humides ont saturé au loin l'atmosphère, survient le vent du nord, qui condense toute cette vapeur, la précipite sous forme de pluie dans la vallée principale, depuis Langres jusqu'à la mer, et dans les vallées latérales, le long des montagnes des Alpes et des Cévennes. On a alors de ces pluies torrentielles, dans lesquelles on mesure jusqu'à 812 millimètres d'eau à Gênes; 0,791 à Joyeuse (Ardèche); 0,324 à Saint-Symphorien-le-Château, en 1834; 0,325 à Marseille, en 1772; et à Orange 0,182 et 0,145. Que l'on pense quel épouvantable déluge produisent de pareilles pluies quand elles sont générales! On s'explique alors facilement comment huit jours de durée des vents pluvieux peuvent produire les effets dont nous avons tant à souffrir.

» Mais ordinairement le vent du nord est plus impatient et ne laisse pas une si longue domination aux vents du sud : il se prononce avant qu'ils aient pu amasser une si grande quantité de vapeurs dans le bassin du Rhône, et d'y verser d'aussi grandes masses d'eau, et alors la précipitation de la pluie est moins considérable; il y a crue, il n'y a pas débordement.

» Quand les vents pluvieux sont uniquement ceux du sud-est, les nuages sont poussés sur la chaîne des Cévennes, les Alpes abritent les vallées de l'est, et les affluents de la rive droite sont ceux qui donnent la crue; si les vents sont du sud, les vapeurs passent par l'axe de la vallée, et aussi par les cols le long des Alpes; la Saône et les rivières de la rive gauche sont celles qui fournissent le plus d'eau; mais ces directions elles-mêmes sont dérangées par celle que prend le vent du nord à son apparition, car alors il refoule à droite ou à gauche, et quelquefois dans les deux sens, la masse de vapeur que ses antagonistes du sud continuent à amener.

» Si les pluies arrivent à la fin de l'été, la terre desséchée en absorbe une grande partie, et en laisse peu parvenir aux cours d'eau; aussi les crues d'août et de septembre sont-elles rares; mais, si aux pluies abondantes de septembre, en succèdent d'autres en novembre, il y a débordement. En mai, le sol, encore imbibé des pluies d'hiver, laisse couler l'eau à sa surface, et la

crue est encore augmentée par la fonte des neiges des montagnes. Heureusement les vents du sud-est sont peu fréquents dans cette saison.

» Après plusieurs années de sécheresse, il arrive que les vents du sud, même prolongés, passent sur la vallée sans se décharger en pluie; le rayonnement de la chaleur du sol fait dissoudre les vapeurs, et les terres ne fournissant rien à l'évaporation, les couches inférieures de l'air demeurent sèches. C'est ce qui est arrivé en 1838, où des vents du sud assez constants ne produisent pas des pluies abondantes, tandis qu'en 1839 une moindre durée de ces vents donna une crue considérable.

» Ainsi les crues du Rhône sont régies par ces faits : abondance de pluie, amenée par une longue durée des vents du sud et sud-est, et arrivant a une époque où la terre n'est pas desséchée, et voilà ce qui se passe depuis quatre ans.

» On a déjà remarqué, dans la marche et dans la fréquence des vents, certaines périodes qui reproduisent la prédominance des courants d'air venant de certains rumbs, et qui, après un règne plus ou moins long, sont remplacés par des courants venant d'autres directions. Ainsi, pour parler d'une manière plus générale, M. Cesaris, ayant analysé les observations de Milan de 1763 à 1838, a trouvé que leur direction moyenne était, par rapport à la méridienne,

De 1763 à 1792.	De 1793 à 1815.	De 1815 à 1838
81° 10′.	22° 25′.	5° 43′.

Qu'ainsi cette direction avait marché continuellement de l'est au nord, d'environ 1 degré par an.

» Schouw a trouvé qu'à Copenhague la direction moyenne avait tourné de l'ouest au sud de 1765 à 1800.

» En analysant les résultats de *Cotte*, nous trouvons que la direction moyenne des vents était à Paris,

De 1763 à 1772.	De 1768 à 17..
229° 81′.	317° 4′.

» Ainsi, jusqu'à la fin du siècle dernier, la direction des vents a marché de l'ouest au nord, et les observations de M. Bouvard, insérées dans les Mémoires de l'Académie, nous donnant 248° 21′, la direction des vents rétrograderait donc du nord à l'ouest.

» Mais ces résultats moyens comprennent des oscillations qui embrassent de plus petites périodes. Ainsi, à ne considérer que les vents principaux de notre vallée du Rhône, les vents septentrionaux et les vents méridionaux, nous trouvons que les vents du nord sont inférieurs à leur moyenne

annuelle

	de 1818 à 1822.	5 ans.
Supérieurs	de 1823 à 1829.	7 ans.
Inférieurs	de 1830 à 1831.	2 ans.
Supérieurs	de 1832 à 1837.	6 ans.
Inférieurs	de 1837 à 1842.	5 ans.

» Mais si, au lieu de considérer l'année entière, nous nous bornons à notre principale saison de pluies, l'automne, nous trouvons que les vents du nord ont été

Inférieurs à la moyenne	de 1816 à 1822. . .	7 ans.
Supérieurs.	de 1823.	1 an.
Inférieurs.	de 1824.	1 an.
Supérieurs.	de 1825 à 1829. . .	5 ans.
Inférieurs.	de 1830 à 1831. . .	2 ans.
Supérieurs.	de 1832 à 1835. . .	4 ans.
Inférieurs.	de 1836.	1 an.
Supérieurs.	de 1837.	1 an.
Inférieurs.	de 1838 à 1841. . .	4 ans.

» On voit ici des périodes de cinq ans pendant lesquelles domine le vent du nord, et une de sept de supériorité de vent du sud. Ces alternatives sont bien autrement compliquées si l'on se borne à l'examen des groupes formés par la durée des vents pendant plusieurs jours consécutifs, et ce sont pourtant ces groupes qui constituent les véritables chances de grandes pluies et d'inondations, ou de pluies faibles et de faibles crues.

» Dans les cinq années qui viennent de s'écouler, toutes les conditions se sont réunies pour avoir de grandes pluies en automne.

	VENTS PLUVIEUX.			
	sud-est.	sud.	sud-ouest.	Total.
De 1835 à 1838, nous avons eu. . . .	28	141	12	181.
De 1839 à 1842.	51	149	22	222.

» Quoique dans la première période se trouve comprise l'année 1836, qui donne un fort contingent de ces vents, on voit la grande supériorité des vents du sud et surtout des vents du sud-est dans la dernière. Telles sont les véritables causes qui ont produit les grandes inondations du midi, et comme nous sommes complétement ignorants sur la durée de la domination de ces vents, nous ne pouvons faire que des conjectures fort incertaines sur le terme

auquel on peut attendre une suspension du fléau qui nous frappe depuis 1840.

» La puissance de l'homme qui a pu aggraver les causes qui rendent les grandes crues plus fréquentes et plus menaçantes, ne peut rien contre celles qui dépendent des influences atmosphériques. Nos moyens préventifs se bornent donc à une assez faible action sur le reboisement des montagnes; nous devons donc nous attacher à consolider, à perfectionner, à compléter nos moyens défensifs, à élever nos digues au-dessus du niveau des plus hautes inondations connues, et à les entretenir par l'emploi des meilleurs procédés administratifs. Ceux-ci feront l'objet de la seconde partie de ce travail, qui, par sa nature, ne rentre pas dans le cercle des travaux de l'Académie; mais je ne puis terminer sans parler de l'exhaussement que l'observation attentive des dernières crues paraît rendre nécessaire.

» Les mesures de la hauteur des eaux pendant les différentes inondations sont loin d'être d'accord entre elles dans les différentes parties du cours du fleuve, et ce n'est pas seulement la circonstance d'être placé au-dessus ou au-dessous du confluent de telle ou telle rivière, c'est encore, et surtout pour les points compris entre deux affluents, les brèches qui se sont formées dans les digues qui, en permettant aux eaux de prendre une grande expansion, ont réduit leur hauteur sur certains points, tandis qu'elle ne l'était pas dans ceux où les digues, étant conservées, forçaient les eaux à s'écouler tout entières dans leur lit.

» En 1840, toute observation sérieuse tendant à établir le niveau que les eaux auraient atteint, si les chaussées avaient été suffisantes, fut impossible; en effet, après que les chaussées eurent été surmontées, et que les brèches eurent atteint leur dimension d'équilibre, le Rhône continua à croître, et dépassa, sur la plupart des points, le niveau de ces chaussées; mais en 1841, cette observation a été facile, et elle a été faite avec un soin minutieux sur trois points. En effet, alors la rupture des anciennes brèches arriva à peu près au moment du maximum des eaux, et les terres étant fraîchement remuées, ces brèches atteignirent immédiatement la dimension d'équilibre de 1840. Il résulta de ces ruptures mêmes un abaissement moyen de 80 centimètres dans le niveau des eaux; car pendant l'époque correspondante dans les points où le fleuve restait encaissé, la hauteur des eaux n'avait pas varié. Il est donc permis d'établir que cette hauteur de 80 centimètres est une limite inférieure de la surélévation que les eaux auraient prise en 1840, si elles étaient restées seulement dans les chaussées; je dis limite inférieure, car la crue de 1841 fut de beaucoup moins forte que celle de 1840.

» Cette observation, en fixant la hauteur probable des eaux du Rhône

en 1840, lors de sa plus grande crue, permettra de la comparer dans la suite avec celles qui surviendront quand les travaux seront rendus insubmersibles. On saura que pour les évaluer, il ne faudra pas se borner à les comparer aux repères tracés par cette crue, mais supposer qu'elle a atteint une hauteur de $0^{m},80$ au-dessus d'eux. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Note sur l'embryogénie du* Taxus baccata; *par* MM. DE MIRBEL *et* SPACH.

« Le *Taxus baccata*, comme l'on sait, a été placé par les botanistes dans la famille des Conifères. Il nous parut curieux de rechercher si, dans l'ovule de cet arbre, nous retrouverions la pluralité constante d'embryons naissants qui a été signalée pour la première fois, en 1810, dans des fruits de *Cycas* que l'un de nous eut en sa possession, et plus tard par M. Brown, en 1834, dans ce même *Cycas* et dans les *Pinus sylvestris, pinaster* et *strobus*. Nous allons exposer en peu de lignes les faits que l'anatomie microscopique nous a fait découvrir.

« A l'époque de la floraison, l'ovaire du *Taxus* ressemble en miniature à un œuf dont le petit bout serait dressé et tronqué. Au fond de cet ovaire est fixé le nucelle, corps ovoïde, composé d'un tissu cellulaire assez consistant, lequel ne remplit qu'incomplétement la capacité de l'ovaire. Dans l'intérieur du nucelle rien ne révèle encore la naissance du sac embryonnaire. Six semaines de végétation amènent de notables changements. Le nucelle s'est accru de telle sorte que sa surface touche en tout point la surface interne de la cavité ovarienne, sans néanmoins y adhérer, si ce n'est par sa base, comme on l'a déjà dit. Dans la région centrale de ce même nucelle se sont développées trois petites vessies surmontées chacune d'une excroissance tubuleuse de longueur variable. Deux de ces vessies sont tantôt ovoïdes, et tantôt de formes plus ou moins irrégulières. La troisième vessie, plus centrale que les deux autres, et placée un peu plus bas, est constamment ovoïde. Elle renfermera plus tard un tissu délicat, composé d'utricules, au centre de chacune desquelles sera logée une seule sphériole. Cette troisième vessie est le sac embryonnaire, et la majeure partie du tissu qui remplit sa cavité se transformera bientôt en périsperme. Mais que penser des deux autres vessies qui nous offrent tant de traits de ressemblance avec le sac embryonnaire?... Seraient-elles donc des sacs embryonnaires avortés, ou plutôt n'auraient-elles pas reçu, dès l'origine, une toute autre destination? Nous sommes bien tentés de le croire quand nous observons la marche de leur dé-

veloppement. Sitôt que le périsperme commence à s'accroître et longtemps avant que l'embryon paraisse, ces petites vessies s'attachent par leur base au sommet du sac embryonnaire, et le boyau qui surmonte chacune d'elles s'allonge à travers le nucelle jusque tout près de la surface de son point culminant. Les boyaux rappellent jusqu'à certain point les boursouflures membraneuses qui saillissent à la surface du sommet de l'ovule des *Thuya*. Là, tout nous induit à croire qu'elles sont destinées à jouer un rôle important dans l'acte de la fécondation. Ici, dans le *Taxus*, le but, ce nous semble, n'est pas moins nettement indiqué. L'une des deux petites vessies ou les deux ensemble, que naguère nous avons découvertes dans l'intérieur du tissu du nucelle, entre le sommet de celui-ci et le sac embryonnaire auquel elles sont attachées, transportées par la puissance des développements jusqu'au haut du périsperme, y reparaissent à nu, dans une petite dépression qui s'est creusée à son sommet, comme pour leur donner place. Or, remarquons que c'est de la base de ces vessies que naissent les suspenseurs et par conséquent les embryons. Il est donc très-probable que le jeu de l'organisme que nous venons de décrire a principalement la fécondation pour objet; tandis que dans beaucoup d'autres végétaux, ce grand phénomène s'opère au moyen de l'introduction du boyau pollinique jusque dans l'intérieur de l'ovule, où il rencontre nécessairement le sac embryonnaire et le suspenseur.

» Pendant que l'ovaire avance en âge, le volume du périsperme s'accroît sensiblement aux dépens du nucelle. Environ ce temps, le tissu de ce même périsperme se déchire de haut en bas, dans la direction de l'axe, jusqu'à la moitié ou les deux tiers de sa longueur. Cette destruction du tissu, que nous avons déjà observée dans les Pins, assure aux suspenseurs et à l'embryon viable la place nécessaire pour leur développement. Tout près du sommet de cette très-étroite cavité, nous retrouvons les petites vessies dont nous parlions tout à l'heure. Continueraient-elles de faire corps avec le sac embryonnaire? Nous serions fort tentés de le croire. Toutefois nous devons déclarer qu'il nous a été impossible de retrouver le moindre vestige de la présence de ce sac. Aurait-il été résorbé, ou plutôt se serait-il attaché si fortement à la surface du périsperme, qu'il n'y avait plus possibilité de l'en séparer et de le distinguer? Cette dernière version nous paraît la moins contestable.

» Venons aux suspenseurs. Il est évident, pour nous, qu'ils procèdent de la base des petites vessies, et qu'ils y restent attachés jusqu'à complète maturité de la graine: quelquefois il n'y en a qu'un; d'autres fois on en compte

deux. Nous n'en avons jamais trouvé plus. Chacun se compose de cinq ou six boyaux réunis en faisceaux. Les boyaux contiennent des granules plus ou moins rares ou abondants. L'extrémité inférieure du faisceau se termine par quelques petites utricules groupées en mamelon et qui contiennent aussi des granules. Le mamelon est l'embryon naissant. Les suspenseurs et l'embryon descendent et s'allongent librement dans l'espèce d'étui formé par la destruction d'une partie du tissu central du périsperme.

» Nous ne dirons rien des développements de l'embryon du *Taxus*. Ils ne diffèrent pas essentiellement de ce que nous avons observé dans les *Thuya*, les Pins, les Sapins. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur les fonctions continues; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Dans les ouvrages d'Euler et de Lagrange, une fonction est appelée *continue* ou *discontinue*, suivant que les diverses valeurs de cette fonction correspondantes à diverses valeurs de la variable, sont ou ne sont pas assujetties à une même loi, sont ou ne sont pas fournies par une seule et même équation. C'est en ces termes que la continuité des fonctions se trouvait définie par ces illustres géomètres, lorsqu'ils disaient « que les fonctions arbitraires, » introduites par l'intégration des équations aux dérivées partielles, peuvent » être des fonctions continues ou discontinues. » Toutefois, la définition que nous venons de rappeler est loin d'offrir une précision mathématique; car, si les diverses valeurs d'une fonction correspondantes aux diverses valeurs d'une variable dépendent de deux ou de plusieurs équations distinctes, rien n'empêchera de diminuer le nombre de ces équations, et même de les remplacer par une équation unique, dont la décomposition fournirait toutes les autres. Il y a plus : les lois analytiques auxquelles les fonctions peuvent être assujetties se trouvent généralement exprimées par des formules algébriques ou transcendantes, et il peut arriver que diverses formules représentent, pour certaines valeurs d'une variable x, la même fonction; puis, pour d'autres valeurs de x, des fonctions différentes. Par suite, si l'on considère la définition d'Euler et de Lagrange comme applicable à toutes espèces de fonctions, soit algébriques, soit transcendantes, un simple changement de notation suffira souvent pour transformer une fonction continue en fonction discontinue, et réciproquement. Ainsi, par exemple, x désignant une variable réelle, une fonction qui se réduirait tantôt à $+x$, tantôt à $-x$, suivant que la variable x serait positive ou négative, devra, pour

ce motif, être rangée dans la classe des fonctions discontinues; et cependant la même fonction pourra être regardée comme continue, quand on la représentera par l'intégrale définie

$$\frac{2}{\pi}\int_0^\infty \frac{x^2 dt}{t^2 + x^2},$$

ou même par le radical

$$\sqrt{x^2},$$

qui est la valeur particulière de la fonction continue

$$\sqrt{x^2 + t^2},$$

correspondante à une valeur nulle de t. Ainsi, le caractère de continuité dans les fonctions, envisagé sous le point de vue auquel se sont d'abord arrêtés les géomètres, est un caractère vague et indéterminé. Mais l'indétermination cessera si à la définition d'Euler on substitue celle que j'ai donnée dans le chapitre II de l'*Analyse algébrique*. Suivant la nouvelle définition, une fonction de la variable réelle x sera *continue* entre deux limites a et b de cette variable, si, entre ces limites, la fonction acquiert constamment une valeur unique et finie, de telle sorte qu'un accroissement infiniment petit de la variable produise toujours un accroissement infiniment petit de la fonction elle-même. Alors, si la variable est prise pour abscisse, la fonction supposée réelle sera l'ordonnée d'une branche de courbe *continue*, comprise entre deux droites perpendiculaires à l'axe des abscisses, et rencontrée en un seul point par chacune des droites parallèles que l'on pourrait tracer entre les deux premières. La continuité des fonctions ainsi définie est d'ailleurs un caractère dont l'importance se trouve aujourd'hui généralement appréciée par les géomètres. C'est en tenant compte des solutions ou interruptions observées dans cette espèce de continuité, que je suis parvenu à déterminer, pour les équations algébriques, le nombre des racines qui satisfont à des conditions données, par exemple, le nombre des racines dont le module demeure compris entre deux limites données; et c'est encore cette espèce de continuité qui forme, comme je l'ai démontré, le caractère distinctif des fonctions développables en séries convergentes ordonnées suivant les puissances entières et ascendantes d'une ou de plusieurs variables.

» Enfin, de l'analyse dont j'ai fait usage pour établir le théorème re-

latif à la convergence des développements des fonctions, on peut aisément déduire l'extension donnée par M. Laurent à ce théorème, et l'on reconnaît ainsi que la continuité est encore le caractère distinctif des fonctions développables en séries ordonnées suivant les puissances entières, positives et négatives des variables. Comme cette dernière proposition peut recevoir un grand nombre d'applications utiles, il importe de la bien préciser et d'entrer à ce sujet dans quelques détails.

» Considérons une variable imaginaire x. Elle sera le produit de son module par une certaine exponentielle trigonométrique; et, pour obtenir toutes les valeurs de la variable correspondantes à un module donné, il suffira de faire croître l'argument de cette variable, c'est-à-dire l'argument de l'exponentielle trigonométrique, depuis la limite zéro jusqu'à une circonférence entiere 2π, ou, ce qui revient au même, depuis la limite $-\pi$ jusqu'à la limite π. Si, tandis que l'argument varie entre ces limites et le module entre deux limites données, une fonction réelle ou imaginaire de x reste continue par rapport à l'argument et au module, de manière à reprendre la même valeur quand l'argument passe de la valeur $-\pi$ à la valeur $+\pi$, cette fonction sera, entre les limites assignées au module, ce que nous appelons une fonction *continue* de la variable x. Cela posé, le théorème général sur le développement en série des fonctions d'une seule variable peut être énoncé dans les termes suivants.

» 1er *Théorème.* Une fonction réelle ou imaginaire de la variable x sera développable en une série convergente ordonnée, d'un côté, suivant les puissances entières positives, d'un autre côté, suivant les puissances entières négatives de x, tant que le module de x conservera une valeur comprise entre deux limites entre lesquelles la fonction et sa dérivée ne cesseront pas d'être continues.

» Ce théorème entraîne évidemment le suivant.

» 2e *Théorème.* Une fonction réelle ou imaginaire de la variable x sera, pour une valeur donnée du module de x, développable en une série ordonnée, d'un côté, suivant les puissances entières positives, d'un autre côté, suivant les puissances entières négatives de la variable, si, dans le voisinage de cette valeur, la fonction et sa dérivée restent continues par rapport à x.

» Les théorèmes que nous venons de rappeler peuvent être immédiatement étendus au développement des fonctions de plusieurs variables.

» D'ailleurs ces théorèmes ne sont pas seulement applicables au développement des fonctions explicites d'une variable x. Ils s'appliquent encore au

développement des fonctions implicites. Mais alors se présente à résoudre un nouveau problème : il s'agit de reconnaître si, pour un module donné de la variable x, une fonction u de x, déterminée par une équation entre x et u, reste avec sa dérivée, continue par rapport à x. Or, ce nouveau problème peut être effectivement résolu dans un grand nombre de cas, à l'aide des considérations suivantes.

» Supposons que, le second nombre de l'équation entre x et u étant nul, le premier membre renferme avec x et u, un ou plusieurs paramètres. Il arrivera souvent que, pour une valeur particulière de l'un de ces paramètres, une racine de l'équation résolue par rapport à u sera évidemment fonction continue de x, au moins tant que le module de x restera lui-même compris entre certaines limites. Concevons maintenant que l'on fasse varier par degrés insensibles le paramètre α dont il s'agit, et supposons que le premier membre de l'équation proposée reste, du moins entre certaines limites, fonction continue, non-seulement de ce paramètre, mais encore de x et de u. Enfin admettons, pour fixer les idées, que la racine en question soit une racine simple. Alors, par des raisonnements semblables à ceux dont nous avons fait usage dans le Mémoire sur la nature et les propriétés des racines d'une équation qui renferme un paramètre variable (voir le 2e volume des *Exercices d'Analyse et de Physique mathématique*, pages 111 et suivantes), on prouvera que la racine en question variera généralement avec le paramètre α par degrés insensibles, en restant fonction continue de x, jusqu'à l'instant où, de nouvelles racines devenant équivalentes à la première, l'équation proposée acquerra des racines égales. D'ailleurs, on prouvera sans peine qu'avant cet instant le développement de u suivant les puissances entières de x se trouvera représenté par une série dont le module ou les modules seront inférieurs à l'unité, et l'on peut ajouter qu'à cet instant même les dérivées de u, prises par rapport à x, deviendront généralement infinies à partir d'un certain ordre, ce qui exige qu'alors le module ou l'un des modules du développement de u se réduise à l'unité. Ces observations fournissent le moyen de déterminer en général le module ou les deux modules de la série qui représente une fonction implicite de la variable x, développée suivant les puissances entières et ascendantes, ou même suivant les puissances entières positives et négatives de cette variable.

» Dans un autre Mémoire j'appliquerai les principes que je viens d'établir aux séries qui représentent en astronomie les développements des fonctions perturbatrices.

ANALYSE.

§ Ier. — *Formules générales.*

» Soit

$$x = re^{\varphi\sqrt{-1}}$$

une variable imaginaire dont r représente le module, et φ l'argument. Soit de plus

$$\mathrm{f}(x) = \mathrm{f}(re^{\varphi\sqrt{-1}})$$

une fonction de x qui reste, avec sa dérivée $\mathrm{f}'(x)$, continue par rapport à x, c'est-à-dire par rapport au module r et à l'argument φ, pour toutes les valeurs du module r inférieures à une limite donnée R. Soit enfin

$$z = \mathrm{R}e^{p\sqrt{-1}}$$

une nouvelle variable imaginaire qui ait pour argument la constante R, et pour module l'angle variable p. On aura, en supposant $r < \mathrm{R}$,

(1) $$\mathrm{f}(x) = \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi} \frac{z\,\mathrm{f}(z)}{z-x}\,dp;$$

puis en posant, pour abréger,

$$a_n = \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi} \frac{\mathrm{f}(z)}{z^n}\,dp,$$

on tirera de l'équation (1),

(2) $$\mathrm{f}(x) = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + \ldots.$$

» Soit maintenant ρ le module de la série

$$a_0,\ a_1,\ a_2,\ldots,$$

c'est-à-dire la plus grande des limites vers lesquelles converge, pour des valeurs croissantes de n, la racine $n^{ième}$ du module de a_n. Le module de la série

(3) $$a_0,\ a_1 x,\ a_2 x^2,\ldots$$

sera évidemment représenté par le produit

$$\rho r;$$

et, comme ce produit exprimera encore les modules des séries composées des termes que l'on obtiendra en différentiant une ou plusieurs fois de suite, par rapport à x, les divers termes de la série (3); comme d'ailleurs une série est toujours convergente, et offre une somme finie, tant que son module reste inférieur à l'unité; il est clair que, si la fonction $f(x)$ ou ses dérivées deviennent infinies pour la valeur R du module r de x, le produit ρR devra se réduire à l'unité. On aura donc alors

$$\rho = \frac{1}{R},$$

et par suite la série (3) aura pour module $\frac{r}{R}$. Alors aussi, pour $r < R$, il sera facile de calculer une limite supérieure au module du reste de la série (3), arrêtée après un nombre quelconque de termes.

» Désignons maintenant par la seule lettre u la fonction $f(x)$, et supposons que u soit une fonction implicite de x, qui représente une racine simple de l'équation

$$F(u, x) = 0. \tag{4}$$

Enfin concevons que le premier membre de l'équation (4) renferme, avec les variables x et u, un ou plusieurs paramètres, et que, pour une certaine valeur, par exemple pour une valeur nulle du paramètre α, la racine simple u de l'équation (4) reste fonction continue de x, du moins tant que le module de x ne dépasse pas une certaine limite. En raisonnant comme à la page 113 du volume II des *Exercices d'Analyse*, on prouvera que, si le paramètre α vient à varier, et si, tandis qu'il varie, le premier membre de l'équation (4) reste fonction continue de x, u et α, la racine simple u restera généralement fonction continue de x, jusqu'à l'instant où, une seconde racine devenant égale à la première, l'équation (4) acquerra des racines multiples. Soit R la valeur du module r pour laquelle une seconde racine de l'équation (1) deviendra égale à u. Il est clair que, pour cette valeur de r, et pour une valeur correspondante de l'argument φ de la variable x, on aura

$$D_u F(u, x) = 0.$$

Donc alors aussi la valeur de $D_x u$, tirée de l'équation (4) et déterminée par la formule

$$D_x u = -\frac{D_x F(u, x)}{D_u F(u, x)},$$

deviendra généralement infinie. Cette démonstration ne serait plus admissible, si la valeur de x qui rend une seconde racine à u, réduisait $D_x F(u, x)$ à zéro. Mais il est facile de s'assurer qu'en général le module R correspondant à cette racine rendrait infinies, à partir d'un certain ordre, les dérivées

$$D_x u, \quad D_x^2 u, \quad D_x^3 u, \ldots$$

Donc, en vertu de ce qui a été dit plus haut, le module de la série qui représentera la fonction u développée suivant les puissances ascendantes de x sera généralement

$$\frac{r}{R}.$$

» Soit maintenant

$$u = f(x)$$

une fonction de x qui, avec sa dérivée $f'(x)$, reste finie et continue par rapport à x, pour des valeurs du module r comprises entre les limites

$$r = r_0, \quad r = R;$$

et posons simultanément

$$y = r_0 e^{p\sqrt{-1}}, \quad z = R e^{p\sqrt{-1}}.$$

L'équation (1) devra être remplacée par la suivante

$$(5) \qquad f(x) = \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi} \frac{z f(z)}{z - x}\, dp - \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi} \frac{y f(y)}{y - x}\, dp;$$

et, en posant, pour abréger,

$$a_n = \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi} \frac{f(z)}{z^n}\, dp, \quad a_{-n} = \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi} y^n f(y)\, dp,$$

on tirera de l'équation (5)

$$(6) \quad f(x) = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + \ldots + a_{-1} x^{-1} + a_{-2} x^{-2} + \ldots$$

On pourra d'ailleurs supposer, comme ci-dessus, que u représente une racine simple d'une certaine équation (4) qui renfermerait, avec les variables x et u, un paramètre α. Si, pour une valeur particulière de ce paramètre, u se réduit effectivement à une fonction continue de x, alors, le paramètre venant à varier, u ne cessera pas d'être fonction continue de x, du moins entre certaines limites de r, jusqu'à l'instant où, une seconde racine de l'équation (4) devenant égale à u, cette équation acquerra des racines égales. Cela posé, si l'on désigne par r_0, R les limites inférieure et supérieure qu'atteint le module r, quand une seconde racine de l'équation (4) devient, par suite de la variation du paramètre α, équivalente à la racine u, alors, en raisonnant comme dans le cas précédent, on prouvera que les deux modules de la série

$$\ldots a_{-2}x^{-2},\quad a_{-1}x^{-1},\quad a_0,\quad a_1 x,\quad a_2 x^2, \ldots,$$

se réduisent généralement aux deux rapports

$$\frac{r_0}{r},\quad \frac{r}{\mathrm{R}}.$$

§ II. — *Applications.*

» Appliquons à quelques exemples les principes établis dans le § I[er], et d'abord supposons que la fonction u de x représente celle des racines de l'équation

$$(1)\qquad \alpha u^2 - 2u + x = 0$$

qui, pour une valeur nulle du paramètre α, se réduit à

$$u = \tfrac{1}{2}x.$$

Comme le premier membre de l'équation (1) est une fonction toujours continue des variables x, u et du paramètre α, il en résulte que si ce paramètre, cessant d'être nul, acquiert une valeur infiniment petite, u restera fonction continue de la variable x, au moins pour des valeurs finies de cette variable. Si, le paramètre α variant encore, son module croît de plus en plus par degrés insensibles, u ne cessera pas d'être, pour un module donné de la variable x, fonction continue de cette variable, jusqu'au moment où, par suite de la variation de α, une seconde racine u de l'équation (1), devenant égale à la première, vérifiera non-seulement cette équation, mais

encore l'équation dérivée

$$\alpha u - 1 = 0; \tag{2}$$

par conséquent, jusqu'au moment où l'on aura, en vertu des équations (1) et (2),

$$\alpha x = 1. \tag{3}$$

Or, comme on tirera de la formule (3)

$$\alpha = \frac{1}{x}, \quad \text{mod. } \alpha = \frac{1}{\text{mod. } x},$$

et réciproquement,

$$x = \frac{1}{\alpha}, \quad \text{mod. } x = \frac{1}{\text{mod. } \alpha};$$

il suit de cette formule que, si l'on pose

$$\frac{1}{\text{mod. } \alpha} = \text{R},$$

u restera fonction continue de x, non-seulement quel que soit le paramètre α, dans le voisinage d'une valeur nulle de x, mais encore, pour une valeur quelconque de ce paramètre, jusqu'au moment où l'on aura

$$\text{mod. } x = \text{R}.$$

Donc, en vertu des principes établis dans le § I[er], celle des racines de l'équation (1) qui se réduit à $\frac{1}{2}x$ pour une valeur nulle du paramètre α, sera, pour un module r de x inférieur à R, développable suivant les puissances ascendantes et entières de x en une série convergente, dont le module se réduira au rapport

$$\frac{r}{\text{R}},$$

c'est-à-dire au module du produit αx. On vérifie aisément ces conclusions, en commençant par tirer de l'équation (1) la valeur de u en x, et développant la valeur ainsi trouvée, savoir,

$$u = 1 - \sqrt{1 - \alpha x}, \tag{4}$$

suivant les puissances entières et ascendantes de x.

» Concevons maintenant que la fonction u de x représente celle des racines de l'équation

$$(5) \qquad u e^{-\frac{\alpha}{2}\left(u-\frac{1}{u}\right)} - x = 0$$

qui se réduit à x, pour une valeur nulle du paramètre α, et supposons le module de x différent du zéro. Le premier membre de l'équation (5) sera toujours fonction continue de x, α et u, excepté dans le voisinage d'une valeur nulle de u; et si le paramètre α, cessant d'être nul, varie par degrés insensibles, u ne cessera pas d'être fonction continue de x, jusqu'au moment où, par suite de la variation de α, une seconde racine u de l'équation (5), devenant égale à la première, vérifiera non-seulement cette équation, mais encore l'équation dérivée

$$(6) \qquad 1 - \frac{\alpha}{2}\left(u + \frac{1}{u}\right) = 0.$$

Admettons, pour fixer les idées, que l'on attribue toujours au paramètre α une valeur réelle et positive. Supposons d'ailleurs que l'on ne fasse pas croître ce paramètre au delà de l'unité. Alors l'équation (6), résolue par rapport à u, offrira deux valeurs réelles et positives, inverses l'une de l'autre. Les deux valeurs correspondantes de x, tirées de l'équation (5), seront pareillement deux quantités réelles et positives inverses l'une de l'autre, de sorte qu'en désignant la plus petite par r_0 et la plus grande par R, on aura

$$r_0 = \frac{1}{R},$$

ou

$$R r_0 = 1.$$

Cela posé, il résulte des principes établis dans le § Ier, que, pour une valeur de α positive, mais inférieure à l'unité, et pour un module r de x compris entre les limites R, $\frac{1}{R}$, une racine de l'équation (5), savoir, celle qui se réduit à R quand α s'évanouit, sera développable, suivant les puissances entières, positives et négatives de x, en une série convergente dont les deux modules seront

$$\frac{1}{Rr} \quad \text{et} \quad \frac{r}{R}.$$

Ces mêmes modules se réduiront l'un et l'autre à la fraction

$$\frac{1}{R},$$

si le module r de la variable x se réduit à l'unité.

§ III. — *Observations relatives aux fonctions discontinues.*

» Les formules (11) et (5) du § Ier, dans lesquelles

$$(1) \qquad u = f(x)$$

représente une fonction explicite ou même implicite de la variable imaginaire

$$(2) \qquad x = re^{\varphi\sqrt{-1}},$$

supposent que cette fonction reste continue, par rapport au module r, entre les limites o et R, ou r_0 et R, et par rapport à l'argument φ entre les limites $-\pi$, $+\pi$. Elles supposent par suite, non-seulement que u varie par degrés insensibles avec le module φ, mais encore que u reprend la même valeur quand l'angle φ se trouve augmenté d'une circonférence entière. Si cette dernière condition cessait d'être remplie, les formules (1) et (5) devraient subir des modifications que nous allons indiquer, en nous occupant seulement de la formule (5), qui comprend comme cas particulier la formule (1).

» Supposons u déterminé en fonction de x par l'équation (1), ou même par une équation de la forme

$$(3) \qquad F(u, x) = 0.$$

On aura, eu égard à la formule (2),

$$(4) \qquad D_x u = \frac{1}{r\sqrt{-1}} D_\varphi u;$$

et l'on peut observer qu'une racine u de l'équation (3) satisfera généralement à la condition (4), lors même que cette racine ne reprendrait pas les mêmes valeurs, quand on fera croître l'argument φ d'une circonférence. Ainsi, en particulier, l'équation (4) sera satisfaite si l'on prend pour u la racine

$$(5) \qquad u = l(r) + \varphi\sqrt{-1},$$

qui vérifie l'équation

$$e^u = x,$$

ou la racine

(6) $$u = r^{\frac{1}{m}} e^{\frac{\varphi}{m}\sqrt{-1}},$$

qui vérifie l'équation

$$u^m = x,$$

m étant un nombre entier supérieur à l'unité. Mais ces deux racines, si l'argument φ peut varier depuis la limite $-\pi$ jusqu'à la limite $+\pi$, seront des fonctions discontinues de φ et par conséquent de x, attendu que leurs valeurs seront altérées, quand on passera de la limite $\varphi = -\pi$ à la limite $\varphi = \pi$.

» Supposons maintenant que la fonction

$$u = \mathrm{f}(x),$$

et sa dérivée relative à x, soient des fonctions discontinues de x, analogues à celles que déterminent les formules (5), (6), c'est-à-dire des fonctions dont la discontinuité consiste seulement en ce qu'elles changent de valeurs quand on passe de la limite $\varphi = -\pi$ à la limite $\varphi = \pi$. Si l'on intègre les deux membres de l'équation (4) par rapport à φ entre les limites $-\pi$, π, et par rapport à r entre les limites r_0, R; alors, en écrivant p au lieu de φ, et ι au lieu de r, en posant d'ailleurs, pour abréger,

$$y = r_0 e^{p\sqrt{-1}}, \quad z = \mathrm{R} e^{p\sqrt{-1}},$$

et en désignant par

$$\mathfrak{A}\sqrt{-1}$$

l'accroissement que prend le facteur u quand l'argument φ passe de la limite $-\pi$ à la limite $+\pi$, on trouvera

(7) $$\int_{-\pi}^{\pi} \mathrm{f}(z)\,dp - \int_{-\pi}^{\pi} \mathrm{f}(y)\,dp = \int_{r_0}^{\mathrm{R}} \frac{\mathfrak{A}}{\iota}\,d\iota.$$

Si dans cette dernière équation l'on remplace $\mathrm{f}(z)$ par le produit

$$z\,\frac{\mathrm{f}(z) - \mathrm{f}(x)}{z - x},$$

on obtiendra une formule nouvelle analogue à l'équation (5) du § I. Cette formule nouvelle sera

$$(8)\qquad f(x) = \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi}\frac{z\,f(z)}{z-x}dp - \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi}\frac{y\,f(y)}{y-x}dp - \Delta,$$

la valeur de Δ étant

$$(9)\qquad \Delta = \frac{1}{2\pi}\int_{r_0}^{R}\frac{\mathfrak{R}\,d\iota}{\iota + x}.$$

Si, pour plus de simplicité, on écrit

$$u,\ v,\ w$$

au lieu de

$$f(x),\quad f(y),\quad f(z);$$

alors v, w seront ce que devient u quand on pose successivement

$$r = r_0,\quad r = R,$$

en remplaçant d'ailleurs φ par p, et l'équation (8) se présentera sous la forme

$$(10)\qquad f(x) = \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi}\frac{z\,v}{z-x}dp - \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi}\frac{y\,w}{y-x}dp - \Delta,$$

Δ étant toujours déterminé par la formule (9).

» Il importe d'observer que des intégrales comprises dans le second membre de la formule (10), la première peut être développée suivant les puissances positives de la variable x, et la seconde suivant les puissances négatives de la même variable, les coefficients des diverses puissances étant indépendants du module r aussi bien que de l'argument φ. Quant à la valeur de Δ, on peut la présenter sous la forme

$$(11)\qquad \Delta = \frac{1}{2\pi}\int_{r}^{R}\frac{\mathfrak{R}\,d\iota}{\iota + x} + \frac{1}{2\pi}\int_{r_0}^{r}\frac{\mathfrak{R}\,d\iota}{\iota + x},$$

et par conséquent la décomposer en deux intégrales qui soient elles-mêmes développables, la première suivant les puissances positives, la seconde suivant les puissances négatives de x. Mais, dans les deux nouveaux développements ainsi obtenus, les divers coefficients, en restant indépendants de l'angle φ, deviendront évidemment fonctions du module r.

» Si, pour fixer les idées, on suppose la fonction u déterminée par la formule (5), $\mathcal{R}\sqrt{-1}$ sera l'accroissement que prendra cette fonction quand on fera croître φ de la circonférence 2π. On aura donc $\mathcal{R}\sqrt{-1} = 2\pi\sqrt{-1}$,

$$\mathcal{R} = 2\pi.$$

Alors aussi on tirera de la formule (5), en y écrivant p au lieu de φ; et remplaçant r par r_0 ou par R,

$$v = \mathrm{l}(r_0) + p\sqrt{-1}, \quad w = \mathrm{l}(\mathrm{R}) + p\sqrt{-1}.$$

Cela posé, l'équation (10) donnera

$$\mathrm{l}(r) + \varphi\sqrt{-1} = \mathrm{l}(\mathrm{R}) + \frac{\sqrt{-1}}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi}\frac{pz}{z-x}\,dp - \frac{\sqrt{-1}}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi}\frac{py}{y-x}\,dp - \Delta:$$

puis on en conclura, en intégrant par parties, de manière que le facteur p se trouve différentié,

$$(12) \qquad \mathrm{l}(r) + \varphi\sqrt{-1} = \mathrm{l}(\mathrm{R}) + \mathrm{l}\left(1 + \frac{x}{\mathrm{R}}\right) - \mathrm{l}\left(1 + \frac{r_0}{x}\right) - \Delta,$$

tandis que la formule (11), réduite à

$$\Delta = \int_r^{\mathrm{R}} \frac{dv}{v+x} + \int_{r_0}^{r} \frac{dv}{v+x},$$

donnera

$$(13) \qquad \Delta = \mathrm{l}\left(\frac{\mathrm{R}+x}{r+x}\right) + \mathrm{l}\left(\frac{x+r}{x+r_0}\right),$$

et par suite

$$\begin{aligned}
&\Delta - \mathrm{l}\left(\frac{\mathrm{R}}{r}\right) - \mathrm{l}\left(1 + \frac{x}{\mathrm{R}}\right) + \mathrm{l}\left(1 + \frac{r_0}{x}\right) \\
&= -\mathrm{l}\left(1 + \frac{x}{r}\right) + \mathrm{l}\left(1 + \frac{r}{x}\right) \\
&= -2\left(\sin\varphi - \frac{\sin 2\varphi}{2} + \frac{\sin 3\varphi}{3} - \text{etc.}\ldots\right)\sqrt{-1}.
\end{aligned}$$

Or, eu égard à la dernière formule, on tirera de l'équation (12), pour toutes les valeurs de φ comprises entre les limites $-\pi$, $+\pi$,

$$(14) \qquad \frac{1}{2}\varphi = \sin\varphi - \frac{\sin 2\varphi}{2} + \frac{\sin 3\varphi}{3} - \text{etc}\ldots,$$

et l'on se trouvera ainsi ramené à une équation déjà connue. »

M. le **Président** rappelle que, dans le cours de l'année qui vient de s'écouler, l'Académie a perdu plusieurs de ses correspondants; en conséquence, il invite les Sections de Géométrie, d'Économie rurale, d'Anatomie et de Zoologie, de Médecine et de Chirurgie, à se réunir le plus promptement possible pour préparer des listes de candidats aux places de correspondants qui sont vacantes dans leur sein.

RAPPORTS.

GÉOLOGIE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. Rozet, *ayant pour titre :* Sur les volcans de l'Auvergne.

(Commissaires, MM. Al. Brongniart, Dufrénoy rapporteur.)

« Guettard et Malesherbes, au retour d'un voyage qu'ils firent en Italie, en 1751, pour étudier les phénomènes qui accompagnent les éruptions du Vésuve, traversèrent la France centrale. La disposition conique des montagnes qui dominent Clermont, la nature de leurs roches, la forme de leurs pentes, tout enfin rappela à ces deux académiciens les terrains volcaniques des environs de Naples. Il leur semblait fouler encore les scories brûlantes du Vésuve; et les cratères éteints de la chaîne des Puys leur présentèrent l'image des bouches fumantes qu'ils venaient de visiter. Guettard fit connaître cette découverte, qui alors parut surprenante, dans un Mémoire (1) qu'il présenta à l'Académie des Sciences, en 1752; la découverte du savant académicien trouva d'abord, comme la plupart des idées nouvelles, de nombreux contradicteurs et devint un sujet d'études pour les naturalistes.

» Desmarest donna, quelques années plus tard, des preuves irrécusables de la nature volcanique de la chaîne des Puys et même des roches basaltiques(2) qui diffèrent essentiellement, par leur compacité et leur état cristallin, des produits des volcans actuels. Ce savant distribua en époques les terrains de l'Auvergne et en fit alors une classification (3) qui est encore adoptée en grande partie.

(1) Mémoire sur quelques montagnes de la France qui ont été des volcans; par M. Guettard. *Histoire de l'Académie royale des Sciences*, année 1752, page 27.

(2) Mémoire sur la nature du basalte. *Histoire de l'Académie*, année 1771, page 72.

(3) Mémoire sur la détermination de quelques époques de la nature par les produits des volcans et sur l'usage de ces époques dans l'étude des volcans. *Histoire de l'Académie des Sciences*, année 1775.

» C'est à la suite de cette intéressante discussion qu'un géologue, devenu si justement célèbre par son esprit philosophique et par les grandes vérités qu'il a introduites dans la science, M. de Buch, frappé de la variété des phénomènes de l'Auvergne, écrivit à Pictet: « Si vous voulez voir des volcans, » n'allez pas en Italie, mais choisissez Clermont de préférence au Vésuve et » à l'Etna. »

» C'est qu'en effet le Vésuve, malgré ses éruptions fréquentes, l'Etna, malgré sa masse imposante qui domine la Sicile et la Calabre, ne montrent pas cette diversité d'accidents qui rendent l'étude de la chaîne des Puys si instructive. Nulle part, en Italie, on n'observe des coulées longues et étroites, comme celles de Graveneire et de Murol, qui se sont répandues pendant des lieues entières dans le lit des vallées, dont elles ont suivi toutes les sinuosités, se contournant au moindre obstacle, comme l'eau qui, dans sa marche tranquille, rencontre un rocher sur son passage.

» Depuis cette époque, l'Auvergne est devenue un pèlerinage obligé pour tout géologue; il y recueille une abondante moisson de faits intéressants, et souvent ses recherches sont récompensées par des découvertes qui enrichissent la science et font faire un pas à l'histoire du globe. M. Rozet, capitaine d'état-major, appelé par les travaux géodésiques de la nouvelle carte de France à mesurer chacun des cônes volcaniques de l'Auvergne, à suivre pas à pas les coulées qui se sont échappées de leurs flancs, a consacré, pendant deux ans, presque tous ses moments à étudier les phénomènes qui se développaient sous ses yeux. Ce long séjour dans la patrie des volcans a permis à M. Rozet, malgré les nombreux travaux dont l'Auvergne a été le sujet, et dont plusieurs, comme la *Carte de Desmarest* et l'*Essai sur la théorie des volcans*, par M. le comte de Montlosier, ont acquis une juste réputation à leurs auteurs, de faire le Mémoire remarquable que l'Académie a chargé M. Brongniart et moi d'examiner, et dont nous lui rendons compte dans ce moment.

» Le sol de l'Auvergne est composé de cinq ordres de formations, savoir: les *terrains granitiques*, le *terrain houiller*, le *terrain tertiaire*, le *terrain diluvien*, enfin les *terrains volcaniques*. M. Rozet donne, au commencement de son Mémoire, un aperçu général de ces différentes formations; mais les dernières seulement ont fourni à l'auteur des observations nouvelles, et nous croyons devoir consacrer spécialement ce Rapport à les indiquer à l'Académie.

» Les terrains volcaniques forment, dans l'opinion générale des géolo-

gues, trois groupes distincts par leur âge et par l'ensemble des phénomènes qui s'y rattachent. Ce sont (1) :

» 1° Les *trachytes;* 2° les *basaltes;* 3° les *volcans laviques.*

» Cette distribution est établie sur la position relative des roches. Ainsi le trachyte est traversé par de nombreux filons de basalte, qui, après s'être élevés de l'intérieur de la terre à travers les terrains préexistants, se sont répandus ensuite en nappes à leur surface. Il résulte de cette disposition que presque partout où ces deux roches volcaniques se trouvent réunies, on voit le basalte former un manteau général sur le trachyte, et, sans les coupures profondes ouvertes plus tard dans les montagnes trachytiques, cette roche n'apparaîtrait au jour que sur quelques points que les basaltes n'auraient pu recouvrir.

» Les laves qui forment la dernière période des éruptions volcaniques pénètrent à la fois dans les terrains trachytiques et dans les terrains basaltiques, mais plus souvent encore leur postériorité est établie par les nombreux fragments de l'une et de l'autre de ces roches qu'elles ont entraînés dans leur passage et qu'elles ont enveloppés à la manière des galets dans les poudingues.

» La distinction que nous venons de rappeler entre les trois ordres de roches volcaniques se reproduit dans la nature même de ces roches, ainsi que dans les différentes circonstances de leur gisement; de sorte que là où l'on n'aperçoit ni les filons postérieurs ni les fragments que nous venons de signaler, on peut presque toujours établir l'âge de la formation volcanique par ses caractères minéralogiques et par la disposition de ses roches.

» M. Rozet a reconnu et adopté ces trois périodes dans les phénomènes volcaniques de l'Auvergne; son Mémoire est divisé en plusieurs chapitres qui correspondent à chacune d'elles. Nous suivrons la marche de l'auteur, qui est à la fois la plus logique et la plus commode pour l'étude.

» Le terrain trachytique forme trois groupes principaux, qui dominent le vaste plateau granitique qui occupe le centre de la France; ils lui impriment le principal caractère de son relief par les nombreuses vallées qui en divergent en tous sens, pour se rendre dans la Méditerranée, dans le golfe de la Gironde ou dans la mer du Nord. Ces groupes trachytiques sont le Mezenc, où la Loire et l'Allier prennent leur source; le Cantal, dont la masse imposante donne son nom au département qu'il recouvre en grande partie; enfin

(1) Tableau des terrains; par M. *Al Brongniart;* 1829.

les monts Dore, qui donnent naissance à plusieurs des rivières qui se rendent dans le golfe de la Gironde, et entre autres à la Dordogne, qui, par la longueur de son parcours et le volume de ses eaux, a mérité à son embouchure le nom de mer.

» M. Rozet a étudié les deux derniers groupes; le Cantal, formé presque entièrement de trachyte, offre l'aspect général d'un vaste cône dont le centre est occupé par un gigantesque évasement de plus de 8 kilomèt. de diamètre; des vallées profondes en divergent de tous côtés comme les rayons d'une roue, et communiquent à l'ensemble de cette montagne un caractère particulier, qui, joint à plusieurs phénomènes, nous a autorisés, M. Élie de Beaumont et moi, à le désigner sous le nom de *cratère de soulèvement* (1). Le trachyte qui le compose se présente ordinairement sous la forme de grandes nappes se relevant par une pente douce vers la dépression centrale. Son aspect général est celui d'une brèche dont les fragments et la pâte de même nature ne sauraient être distingués; malgré cette apparence fragmentaire, toutes ses parties sont contemporaines : on le désigne spécialement sous le nom de *tuf trachytique,* expression qui rappelle l'idée que la matière, sortie du sein de la terre à l'état pâteux, a donné naissance, dans la bouche volcanique même, à des fragments qui se sont soudés immédiatement par la masse affluente. Cette disposition de la roche, qui est dévoilée par tous les escarpements, est mise dans tout son jour dans le tunnel que l'on vient de percer sur 1 200 mètres de long, entre les vallées d'Aurillac et de Murat, sur la route de Paris à Montpellier, pour en rendre le passage moins dangereux en hiver. Cette même galerie donne les moyens d'étudier les nombreux filons qui traversent cette masse de tuf trachytique.

» L'uniformité de la roche, dans laquelle est ouvert le tunnel du Lioran, est un des faits les plus intéressants que nous dévoile ce grand travail d'art : elle nous apprend que sur toute cette longueur on est dans une seule et même nappe de trachyte, circonstance qui ne peut s'allier avec la supposition admise par quelques géologues, que le massif du Cantal a été produit par l'accumulation de déjections successives; cette uniformité est, au contraire, une des preuves les plus certaines de sa formation par voie de soulèvement.

» M. Rozet fait remarquer que parmi les nombreux filons qui traversent le tuf trachytique, plusieurs sont composés de *phonolite.* « Le plus considé-

---

(1) Mémoire sur les groupes du Cantal et du Mont-Dore, et sur les soulèvements auxquels ces montagnes doivent leur relief actuel; par MM. *Dufrénoy* et *Élie de Beaumont,* ingenieurs des Mines.

» rable, ajoute l'auteur, est le cône du puy de *Griou*, qui s'élève majes-
» tueusement au milieu du grand cirque, décrit plus haut. » Il en existe encore deux autres moins considérables, entre le puy *Violent* et le puy *Marie*.

» Le phonolite est donc plus moderne que le trachyte; mais, en même temps, M. Rozet annonce que le phonolite ne traverse jamais le basalte; son arrivée au jour serait, selon l'auteur, intermédiaire aux deux premières époques volcaniques que nous avons assignées, ou plutôt cette dernière roche serait un des derniers épanchements trachytiques. La conclusion que nous venons de rapporter nous paraît trop absolue. Dans notre opinion, le phonolite peut s'être épanché à plusieurs époques, dont l'une d'elles serait postérieure au basalte; c'est même à cette roche que M. Élie de Beaumont et moi nous avons rapporté la formation du relief actuel du Cantal, qui est évidemment postérieur à l'épanchement du basalte, dont les nappes affectent la même inclinaison que cette dernière roche.

» Les montagnes des monts Dore constituent un immense massif au centre duquel il existe, comme au Cantal, un large évasement; ce vide n'est pas aussi régulier que celui du Cantal, de sorte qu'on n'y reconnaît pas immédiatement la forme d'un cratère; mais si ce caractère est moins prononcé qu'au Cantal, la succession des nappes de trachyte est, au contraire, beaucoup plus marquée. « On les observe d'une manière très-distincte dans la vallée des
» Bains, où l'on compte cinq nappes superposées les unes aux autres; des
» assises régulières de lapilli ou de tuf ponceux les séparent, et simulent une
» véritable stratification que l'on retrouve dans toutes les vallées profondes
» dont les flancs escarpés mettent le terrain à nu sur une grande épais-
» seur. »

» La description que nous venons de transcrire est le résumé d'observations nombreuses faites, par M. Rozet, dans tout le massif du Mont-Dore; elle fournit une preuve presque matérielle en faveur de l'opinion qui consiste à supposer les montagnes trachytiques du centre de la France comme devant leur relief actuel à un soulèvement postérieur à la formation de leurs roches; en effet, les volcans en activité qui servent naturellement de points de comparaison pour expliquer la formation et l'origine des volcans de l'ancien monde ne présentent rien d'analogue; les coulées de laves longues et étroites ne forment, sur les pentes du Vésuve ou de l'Etna, que des lanières qui en occupent au plus un soixantième de leur surface; en sorte que pour qu'il se forme une nappe sur tout le pourtour d'un de ces volcans, il faut qu'il s'accumule au moins soixante coulées posées les unes à côté des autres; dans ce cas, au lieu

d'obtenir la continuité parfaite signalée par M. Rozet, et dont le tunnel du Cantal nous donne un exemple remarquable, le cirque intérieur d'un volcan moderne doit présenter des lignes qui se croisent dans tous les sens, et son aspect varie à chaque instant avec la nature des coulées.

» Après avoir fait connaître les principaux phénomènes que présente le groupe du Mont-Dore, M. Rozet termine l'étude du trachyte par une description du Puy-de-Dôme, montagne qui a toujours fixé l'attention des géologues par sa forme particulière, par son isolement au milieu de la chaîne des Puys, la nature désagrégée de la roche, et sa hauteur considérable qui domine tout le pays.

» Le chapitre suivant du Mémoire de M. Rozet est consacré aux phénomènes basaltiques; l'auteur commence par faire remarquer que l'uniformité du basalte, qui se présente toujours avec les mêmes caractères extérieurs et la même disposition, a été cause que son étude a été généralement négligée. « La plupart des naturalistes qui ont visité l'Auvergne, dit-il, n'ont étudié » avec détail que certains dépôts basaltiques remarquables par leur associa- » tion avec les terrains tertiaires, ou par d'autres circonstances géologi- » ques. »

» Le long séjour de M. Rozet en Auvergne, l'examen circonstancié du terrain qu'il a été obligé de faire pour les travaux topographiques de la carte de France, lui ont donné l'occasion de visiter les différents mamelons basaltiques, et lui ont permis de trouver l'origine de chacune des nappes que cette roche constitue; cette étude presque minutieuse a conduit M. Rozet à donner une description de tous les points occupés par le basalte. Nous ne saurions, dans un Rapport, suivre cette marche qui exigerait des descriptions qu'on ne pourrait comprendre sans le secours d'une carte; mais nous félicitons M. Rozet de l'avoir adoptée; elle donne à la géologie un cachet de certitude qui lui a été quelquefois trop étranger et qui cependant permet seul de comparer entre eux les grands phénomènes de la nature, et d'en donner une explication rationnelle.

» La détermination exacte des hauteurs de chacune des masses basaltiques a conduit M. Rozet à détruire l'opinion « longtemps admise, que toutes les » nappes, tous les pitons basaltiques de l'intérieur de la Limagne étaient les » restes d'une vaste nappe qui s'était jadis étendue sur toute la contrée, et » qui avait été ensuite déchirée par les courants diluviens. » Peut-être, comme cela est naturel à l'esprit humain, M. Rozet tombe-t-il dans un excès contraire et pousse-t-il trop loin la conséquence intéressante qui résulte de ses observations, en admettant un trop grand nombre de nappes séparées; il nous

semble que souvent la même nappe basaltique doit s'être fait jour en des points différents au même moment, et dans ce cas, les coulées, quoique ayant des points de départ à des hauteurs diverses, ont pu se réunir en une seule nappe.

» Nous nous permettrons de soumettre à l'auteur du grand travail que nous examinons dans ce moment devant l'Académie, une seconde observation; elle est relative au passage qu'il admet entre les trachytes et les basaltes; il dit à cet égard : « Dans les massifs du Cantal et du Mont-Dore, les basaltes » sont intimement liés aux trachytes sur une foule de points. On voit les » deux roches passer insensiblement de l'un à l'autre. »

» Cette opinion, opposée à celle que nous avons indiquée au commencement de ce Rapport, en donnant la division des terrains volcaniques, nous paraît contraire à la position générale des trachytes et des basaltes, position indiquée par l'auteur même. Nous avons fait remarquer, en effet, que le basalte forme de nombreux filons dans le trachyte, tandis que l'inverse ne se représente jamais; mais ce qui nous paraît surtout caractéristique, c'est que nulle part on n'observe de nappes basaltiques intercalées dans les escarpements trachytiques, tandis que l'on observe constamment au contraire, soit au Cantal, au Mont-Dore, ainsi que dans la chaîne des Puys, que le basalte recouvre le trachyte; il forme une espèce d'auréole autour des montagnes que cette dernière roche constitue, et simule un vaste manteau déposé plus tard sur leur surface, qui serait continue sans les vastes déchirures marquées par les vallées.

» Cette différence d'opinion entre M. Rozet et vos Commissaires ne tient peut-être qu'à une différence dans la détermination des roches, ce que nous serions portés à croire par le passage relatif à la roche qui recouvre le plomb du Cantal, et que M. Rozet décrit, dans les termes suivants, comme appartenant au trachyte :

« La roche brune qui forme tant de filons forme aussi une grande partie » des dernières coulées trachytiques, que plusieurs géologues regardent » comme des basaltes. J'y rapporterai aussi le dyke du plomb du Cantal et » tous les filons qui sont à l'entour; seulement, ici cette roche est un peu plus » basaltique qu'ailleurs. »

» Le basalte, essentiellement composé de pyroxène, est souvent, en outre, caractérisé par des cristaux de péridot. Dans la roche du plomb du Cantal, ces deux minéraux y sont fort distincts. Vos Commissaires ne peuvent donc admettre le passage signalé par M. Rozet, qui n'existe pas dans les roches, et qui, suivant eux, ne saurait exister dans les phénomènes qui les ont

produits; ils croient, à cette occasion, devoir rappeler que l'étude minéralogique des roches doit presque toujours précéder l'examen de leur position géologique, car souvent la détermination exacte de leur nature devient un guide précieux pour la détermination du terrain qu'elles constituent.

» Le dernier chapitre du travail de M. Rozet est consacré à la troisième période volcanique désignée sous le nom de *lavique;* la conservation des bouches d'où se sont épanchées les laves, leur identité de forme avec les cratères des volcans brûlants, la disposition régulière des couches qui portent encore partout l'empreinte du mouvement, ont été cause que, dès les premiers moments de la découverte de Guettard, l'attention des géologues s'est portée spécialement sur l'étude de cette partie de l'Auvergne. Chaque cratère a été visité et décrit avec soin; les travaux de M. Rozet sur cette période volcanique ne présentent donc que peu de faits nouveaux et que nous ne saurions analyser. Mais si M. Rozet n'a pu que glaner dans l'abondante moisson faite par ses devanciers, il a groupé leurs observations d'une manière intéressante, et les rapprochements qu'il a faits sur la distribution des cratères, ainsi que sur la position des centres d'éruption des trachytes et des basaltes, ont conduit l'auteur à déterminer trois lignes de direction suivant lesquelles les éruptions volcaniques ont eu lieu. Nous terminerons ce Rapport par l'exposition de ces considérations théoriques, qui donnent au Mémoire de M. Rozet, entrepris sur un sujet qu'on supposerait épuisé, un aspect nouveau et plein d'intérêt.

» Pour rendre ces considérations plus faciles à saisir, nous les présenterons sous la forme de conclusions, et nous emprunterons en grande partie les paroles de l'auteur, qui sont empreintes d'une grande clarté.

« 1°. Les trachytes forment les massifs du Cantal, du Mont-Dore, du Puy-
» de-Dôme, et constituent la base du massif du Cézalier; ils ont fait éruption
» suivant deux grandes fentes pareillement dirigées, qui se trouvent être
» sensiblement parallèles à la direction des Alpes françaises. Les trachytes,
» ajoute M. Rozet, ont percé le granite, le terrain tertiaire, et ont même
» recouvert le plus ancien des trois dépôts diluviens. Leurs lignes d'éruption
» ont croisé celle N. S. de la chaîne occidentale, à la hauteur du Cézalier et
» du Puy-de-Dôme.

» 2°. La grande masse des éruptions basaltiques a suivi assez exactement
» les deux rameaux qui traversent la Limagne, et réunissent les deux chaî-
» nes du Forez et de l'Auvergne, dont l'une se trouve exactement sur le
» prolongement de la chaîne principale des Alpes, et l'autre lui est paral-
» lèle. La direction générale, suivie par les éruptions de cette époque, fait

» un angle de 60 degrés environ avec celles des éruptions trachytiques. Mais » la matière en fusion, profitant des fentes déjà déterminées dans le sol » par les dislocations des époques de soulèvement du mont Viso, de la Corse » et des Alpes occidentales, s'est répandue au dehors de cette bande sui- » vant des directions obliques et même perpendiculaires à celles-ci sur une » étendue en longueur qui va jusqu'au quart de celles des grandes lignes. »

» Au sud de Saint-Flour il existe une troisième bande d'éruptions basaltiques parallèle aux deux autres, mais que M. Rozet n'a étudiée qu'à son extrémité orientale.

» 3°. Les basaltes se sont épanchés par une infinité d'ouvertures, dont plusieurs sont encore parfaitement reconnaissables; beaucoup présentent des cônes de scories plus ou moins considérables, mais sur aucun on ne voit de cratères semblables à ceux qui ont vomi les coulées de laves.

» 4°. Les nappes basaltiques ne sont compactes que lorsque l'inclinaison sous laquelle elles ont coulé ne dépasse pas 2 degrés. Lorsque l'inclinaison est plus forte, elles sont toujours scoriacées; enfin lorsqu'elles se sont répandues sous un angle de 6 degrés, elles se sont précipitées à la manière des laves. Lors donc qu'on observe des nappes ou des parties de nappes de basalte dont la texture est compacte sous une inclinaison de 8 à 12 degrés, comme cela a lieu au Mont-Dore et au Cantal, on doit en conclure qu'elles ont été dérangées postérieurement à leur consolidation.

« 5°. Les cratères modernes d'où sont sorties des coulées de laves sembla- » bles à celles du Vésuve et de l'Etna sont placées sur le faîte du grand bom- » bement de la chaîne du Puy-de-Dôme, suivant deux lignes éloignées de » 6 kilomètres l'une de l'autre dans une direction nord-sud parallèle au sou- » lèvement de la Corse, et qui fait avec les éruptions basaltiques un angle » de 85 degrés. La plus grande partie des cratères est contenue dans un cir- » que elliptique très-allongé dans le sens du nord au sud, formé par des » escarpements granitiques dont la hauteur dépasse 80 mètres : c'est par les » fractures qui interrompent la continuité du cratère elliptique que les cou- » lées de lave ont passé pour se répandre au loin. »

» M. Rozet remarque que les trois directions qu'il a signalées comme ayant présidé aux différentes éruptions volcaniques sont empreintes sur le sol de l'Auvergne par les accidents que présente son relief.

» Les fentes de l'époque trachytique sont moins apparentes que les autres, parce qu'elles ont été modifiées par celles des époques basaltiques et laviques; cependant on les reconnaît distinctement dans les vallées des pentes nord et sud du Cantal et du Mont-Dore. La carte de Cassini, quoique

souvent imparfaite dans les parties de hautes montagnes, montre cette disposition.

» Les fentes de l'époque basaltique sont les plus étendues et les mieux marquées; la vallée de la Bertrande au Cantal, qui s'étend vers l'ouest sur une longueur de 6 myriamètres, est une des fentes de cette époque; à l'est, cette même fente est représentée par la vallée de l'Allagna, comprise entre le Lioran et Jourzac.

» Au nord du Mont-Dore, les vallées comprises entre les villages de la Queuille et de Nabousac, qui vont porter leurs eaux dans la Sioule, appartiennent à l'époque lavique; un des caractères de ces vallées, c'est de couper les nappes basaltiques, et par suite d'avoir été ouvertes postérieurement à l'épanchement de cet ordre de roches volcaniques.

» M. Fournet, dans son Mémoire sur le Mont-Dore (1), et dans son travail sur les filons (2), avait déjà indiqué au Mont-Dore des axes de soulèvement dans la direction du système des Alpes occidentales et de la chaîne principale des Alpes. Votre rapporteur avait également rapproché dans son Mémoire sur le Vésuve (3) les trachytes d'Ischia de ceux du Mont-Dore et du Cantal, et il avait coordonné l'époque de leur épanchement avec le soulèvement de la chaîne des Alpes.

» Plus anciennement, M. Élie de Beaumont, dans ses Recherches sur quelques-unes des révolutions de la surface du globe, avait signalé le parallélisme de la chaîne des Puys avec les accidents du système des îles de Corse et de Sardaigne.

» M. Rozet a embrassé l'ensemble des différents terrains volcaniques de l'Auvergne, et il a assigné pour chacun des trois groupes qui les constituent, non-seulement l'époque géologique de leur épanchement, mais les directions suivant lesquelles elles ont eu lieu, ainsi que les zones qu'elles occupent. Ces rapprochements curieux établissent une liaison intime entre les phénomènes volcaniques et les phénomènes généraux du globe; et si l'origine des volcans était encore un problème, comme il y a quelques années, si les géologues n'étaient pas convaincus que les éruptions volcaniques prennent leur source dans la chaleur centrale de la terre, comme cela a eu lieu pour l'épanche-

---

(1) Aperçus sur les révolutions successives qui ont produit la configuration actuelle des monts Dore; par M. J. Fournet. *Ann. des Mines*, 1834, vol. V, p. 237.

(2) Études sur les dépôts métallifères; par M. J. Fournet; 1835.

(3) Mémoire sur les terrains volcaniques des environs de Naples; 1834.

ment des roches cristallines de tous les âges géologiques, les observations importantes de M. Rozet nous révéleraient ce fait si intéressant pour l'histoire de notre globe.

» M. Rozet, désireux de comparer les terrains de l'Auvergne avec ceux de l'Italie, a visité, il y a peu de mois, les environs de Naples. Il a remis à votre Commission une Note sur les observations qu'il a faites sur le Vésuve et sur les champs phlégréens; une éruption récente lui a permis d'observer la marche des coulées. Il a vérifié de nouveau ce fait important pour l'histoire des volcans, que, sur une inclinaison supérieure à 10 degrés, la lave ne s'arrête pas sur les parois du cône, et qu'elle se précipite à sa base, à la manière d'un torrent; que, par suite, le Vésuve actuel ne saurait être le résultat d'une simple accumulation de la lave, et qu'une cause plus puissante a dû participer à sa formation. Les autres observations de M. Rozet sont presque entièrement conformes à celles que votre rapporteur a déjà consignées dans le Mémoire sur les terrains volcaniques des environs de Naples qu'il a cité plus haut; il paraît donc inutile de les rappeler.

» L'analyse que nous venons de faire du Mémoire de M. Rozet doit avoir prouvé à l'Académie que ce travail, fruit de longues recherches, est rempli d'observations intéressantes, et que les considérations générales que l'auteur en a déduites établissent une relation remarquable entre les actions volcaniques et les phénomènes généraux du globe.

» Nous avons en conséquence l'honneur de proposer à l'Académie d'approuver le Mémoire de M. Rozet; nous proposerions également son insertion dans le *Recueil des Mémoires des Savants étrangers* à l'Académie, si nous ne savions que son auteur a l'intention d'en faire une publication spéciale. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES LUS.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Recherches sur la composition élémentaire des différents bois, et sur le rendement annuel d'un hectare de forêts; par* M. E. CHEVANDIER. Premier Mémoire. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Mirbel, Dumas, Boussingault, Payen.)

« Le Mémoire que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie se résume dans les conclusions suivantes :

» 1°. Le produit moyen annuel de deux futaies de hêtre situées dans le grès bigarré est d'environ 9 stères de bois par hectare;

» 2°. Le poids moyen du bois sec produit par hectare dans ces forêts est de 230 000 kilogrammes par année;

» 3°. Le carbone contenu dans le bois produit par 1 hectare s'élève à 1 800 kilogrammes par année;

» 4°. L'hydrogène libre contenu dans le bois produit par 1 hectare s'élève à 26 kilogrammes par année;

» 5°. L'azote contenu dans le bois produit par 1 hectare s'élève à 34 kilogrammes par année;

» 6°. Les cendres contenues dans le bois produit par 1 hectare s'élèvent à 50 kilogrammes par année;

» 7°. Une forêt végétant dans ces conditions dépouillerait en neuf années de tout son acide carbonique le prisme d'air qui s'appuie sur elle....

» Voici les principaux renseignements nécessaires pour juger comment ces résultats ont été obtenus :

» En considérant les études forestières sous ce point de vue analytique, la première question qui se présente est de reconnaître, pour chaque essence, le poids du stère sec et sa composition élémentaire.

» Puis viennent: la détermination du produit réel, c'est-à-dire du rendement moyen annuel d'un hectare de forêts en carbone, hydrogène, oxygène, azote et cendres; la comparaison de ce rendement annuel pour différentes forêts et pour les terrains exploités par l'agriculture.

» Enfin l'analyse des cendres qui, indépendamment de ce qu'elle peut avoir d'intéressant par elle-même, prendra une importance toute nouvelle lorsqu'on la comparera à celle du sol sur lequel le bois a été coupé afin de chercher dans ce rapprochement quelques lumières, tant sur l'influence qu'exerce la composition du sol sur la végétation que sur la nécessité des assolements en silviculture comme en agriculture, nécessité qui paraît bien démontrée.

. . . .

» Mes expériences ont porté sur plus de 600 stères de chêne, hêtre, charme, bouleau, tremble, aune, saule, sapin et pin, coupés pendant l'hiver dernier dans des terrains de grès vosgien, grès bigarré et muschelkalk, et dans toutes les circonstances d'exposition ou de sol que me présentaient 4 000 hectares de bois dont la direction m'est confiée.

» Les calculs sur le rendement moyen annuel porteront sur des périodes variant de 25 à 80 ans, et comprendront environ 15 000 hectares situés, à

partir du Donon, sur le versant occidental des Vosges dans le grès vosgien, le grès bigarré, et dans les terrains de muschelkalk, et les marnes irisées qui viennent s'appuyer contre ces montagnes. . . . .

. . . .

» Bien que mon travail ne soit pas encore complet, je puis en donner les résultats pour deux parties de futaies de hêtre presque pures pendant des périodes de 69 et 58 années; et comme ce sont, dans les circonstances locales où je me suis placé, les seules forêts régulières sur le produit desquelles j'ai pu me procurer des documents positifs, elles m'ont semblé de nature à être séparées des autres et à former, pour ainsi dire, un chapitre d'introduction au travail plus étendu que j'aurai l'honneur de soumettre plus tard au jugement de l'Académie. . . . .

» J'ai réuni tous ces chiffres en deux tableaux donnant, coupe par coupe, le nombre de stères et de fagots (*) enlevés de la forêt.

» Il en résulte que l'accroissement annuel sur 1 hectare a été :

Pour la forêt des Fesches,	de	$9^{\text{stères}},224$,	et	86 fagots;
Pour la forêt du Sandwœch,	de	$9^{\text{stères}},617$,	et	114 fagots.

» Les poids du stère ou du cent de fagots parfaitement secs ont été déterminés au moyen d'échantillons réduits en poudre, chauffés à plusieurs reprises à 140 degrés et placés dans le vide sec jusqu'à ce qu'ils ne présentassent plus de pertes sensibles. Lorsque je pourrai soumettre à l'Académie mon travail complet sur la définition chimique du stère des différentes essences et dans différents terrains, toutes ces expériences et les tableaux qui les résument formeront un ensemble qui justifiera les chiffres que j'avance aujourd'hui.

. . . .

» En comparant entre eux les résultats des analyses précédentes pour les divers échantillons d'une même essence, on voit qu'ils sont à très-peu de chose près constants, les cendres exceptées. Les différences qu'ils présentent rentrent dans les limites des erreurs d'analyses ou des inégalités qui ont pu avoir lieu dans les mélanges de sciure.

» J'ai donc réuni toutes les analyses relatives à une même essence et adopté la moyenne comme en représentant la composition élémentaire.

(*) Fagots de $0^{m},645$ de circonférence et $0^{m},906$ de longueur.

		Hêtre	Chêne.	Bouleau.	Tremble.	Saule.
Les cendres déduites.	Carbone.. .	49,89	50,64	50,61	50,31	51,75
	Hydrogène.	6,07	6,03	6,23	6,32	6,19
	Oxygène. .	43,11	42,05	42,04	42,39	41,08
	Azote.. . .	0,93	1,28	1,12	0,98	0,98
		100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

....

» La production annuelle par hectare a été :

	Carbone.	Hydrogène.	Oxygène.	Azote.	Cendres.
Pour les Fesches...	1754^k	213^k	1507^k	33^k	48^k.
Pour le Sandwœch.	1854	225	1586	36	53.

....

» En comparant la quantité de carbone produite annuellement en moyenne par un hectare à celle contenue dans un prisme d'air dont cet hectare serait la base et qui s'élèverait jusqu'aux limites de l'atmosphère, on trouve que ces deux quantités sont entre elles dans le rapport de 1 à 9. En effet, ce prisme contient 16900 kilogrammes de carbone, et la moyenne de celui fixé par un hectare étant 1 800 kilogrammes, on a

$$\frac{16900}{1800} = 9,39.$$

» Il en résulte que, si toute la surface du globe était couverte d'une végétation égale à celle de ces deux forêts, et que l'acide carbonique absorbé par elle ne se renouvelât point, au bout de neuf années l'air en serait entièrement dépouillé.

» Bien que ce résultat soit complétement hypothétique, il montre cependant avec quelle rapidité l'atmosphère a dû se purifier par l'effet de la végétation aux époques antérieures aux dépôts houillers, alors que probablement la plus grande partie du carbone enfoui aujourd'hui dans les entrailles de la terre y était encore répandue sous forme d'acide carbonique et que l'absence de la vie animale rendait la reproduction de ce dernier presque nulle.

» Dans ces forêts la végétation commence vers la fin d'avril pour s'arrêter vers la fin de septembre, quand les feuilles commencent à jaunir et à tomber. On ne peut donc compter au plus que 5 mois, soit 150 jours, de végétation. Pendant cette période, l'absorption de carbone qui aura lieu chaque jour entre le lever et le coucher du soleil sera en moyenne de

$$\frac{1800}{150} = 12 \text{ kilogrammes}.$$

» Si l'on suppose maintenant un prisme d'air ayant même base et même hauteur que les arbres, soit 1 hectare de base et 20 mètres de hauteur, la quantité de carbone contenue dans ce prisme, en en déduisant $\frac{1}{4}$ pour l'espace occupé par les arbres, sera de 32 kilogrammes. Si donc le prisme d'air qui enveloppe la forêt restait immobile pendant toute une journée, il perdrait les $\frac{12}{32}$ ou environ les $\frac{2}{5}$ de son acide carbonique.

» On voit par le calcul précédent combien il est important, pour activer la végétation des forêts, d'y faciliter la circulation de l'air, afin que par un renouvellement constant il présente toujours aux arbres une richesse aussi grande que possible en acide carbonique.

» C'est aussi ce que démontre l'expérience.

» Il résulte encore de ce calcul qu'en supposant un accroissement constant aux différents âges, et toutes choses égales d'ailleurs, la quantité proportionnelle d'acide carbonique enlevée à l'air sera en raison inverse de la hauteur des arbres, c'est-à-dire que si la forêt n'avait eu que 10 mètres de hauteur, son accroissement eût nécessité un épuisement deux fois plus fort d'acide carbonique. En prenant des hauteurs moindres, on arriverait au point où l'absorption en carbone est égale ou même supérieure à la quantité contenue dans le prisme enveloppant.

» C'est ce qui explique pourquoi l'accroissement annuel augmente en général avec l'âge, tant que la limite convenable pour la végétation n'est pas dépassée; mais on peut aussi en conclure que, par des éclaircies fréquentes et convenablement ménagées pendant la jeunesse des forêts, on compenserait en grande partie cette différence..... »

CHIMIE. — *Recherches sur les acides métalliques; par* M. **Ed. Frémy**; cinquième Mémoire.

(Commission précédemment nommée.)

« J'ai examiné, dans quatre Mémoires que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie, les principales propriétés des acides métalliques formés par les métaux usuels. Je fais connaître aujourd'hui les premiers résultats de mes recherches sur l'*osmium* et l'*iridium*. Je ne lirai qu'un extrait de mon Mémoire, pour ne pas abuser des moments de l'Académie.

» Ces deux métaux qui, par leur abondance dans la mine de platine et l'ensemble de leurs propriétés, peuvent un jour donner lieu à des applications utiles, ont été jusqu'à présent peu étudiés. M. Berzelius dit en effet, en terminant son important Mémoire sur l'osmium et l'iridium, que ses recher-

ches ne peuvent être considérées que comme une esquisse de l'histoire longue et difficile des métaux qui sont associés au platine.

» J'ai pensé qu'avant d'étudier les acides métalliques formés par l'osmium et l'iridium, il était indispensable de reprendre en entier l'examen de ces deux métaux. La première partie du travail que je communique aujourd'hui fait connaître les procédés que j'ai employés pour obtenir avec facilité l'osmium et l'iridium parfaitement purs. La seconde partie sera consacrée à l'examen et à l'analyse des sels formés par ces métaux. Les résidus de la mine de platine avec lesquels j'ai fait mon travail m'ont été donnés par M. Desmoutis, fabricant de platine.

» Si l'osmium n'a été examiné jusqu'à présent que par un petit nombre de chimistes, c'est que ce corps singulier, qui ressemble plutôt à l'arsenic qu'au platine dont on le rapproche cependant, peut, sous l'influence de l'oxygène, former un acide volatil dont les vapeurs, difficiles à condenser, exercent une action redoutable sur l'économie animale. Aussi M. Berzelius, dans son Mémoire sur l'osmium, déclare qu'il n'a eu à sa disposition que 2 grammes de ce métal.

» J'ai pensé que le seul moyen de faire sans danger un travail complet sur l'osmium était de l'engager dans des combinaisons cristallines et faciles à purifier. C'est ce but que je crois avoir atteint complétement.

» L'iridium préparé par le procédé de M. Berzelius n'a jamais été débarrassé complétement d'osmium, car ce célèbre chimiste dit que l'iridium chauffé à l'air dégageait toujours des vapeurs d'acide osmique. L'iridium que je prépare est pur et ne contient pas d'osmium.

» Je ferai connaître maintenant le procédé que j'ai suivi pour obtenir l'osmium et l'iridium.

» Je mélange d'abord 100 grammes de résidu de mine de platine avec 300 grammes de nitre; j'introduis ces deux corps dans un grand creuset de Paris, et je les chauffe pendant une heure à une température rouge dans un fourneau à vent.

» Après cette calcination, la masse est coulée sur une plaque métallique; cette opération doit être faite à l'air, et il est même indispensable de se recouvrir le visage : car sans cette précaution les vapeurs d'acide osmique agiraient vivement sur la peau.

» Pendant la calcination avec le nitre, on perd une certaine quantité d'acide osmique; mais j'ai reconnu que la proportion de cet acide, que l'on pourrait condenser, ne compenserait pas toujours les inconvénients d'une calcination dans une cornue de porcelaine.

» La masse décantée qui contient l'osmiate et l'iridiate de potasse est traitée dans une cornue par l'acide nitrique, qui dégage l'acide osmique que l'on condense dans une dissolution concentrée de potasse.

» Le résidu de cette distillation est traité par l'eau, qui enlève le nitre, et repris par l'acide chlorhydrique qui dissout l'oxyde d'iridium.

» On obtient donc ainsi l'osmium à l'état d'osmiate de potasse, et l'iridium à l'état de chlorure soluble.

» J'ai reconnu que l'osmiate de potasse pouvait, en dégageant de l'oxygène ou en le donnant aux autres corps, se transformer facilement en un sel rouge, cristallisant en beaux octaèdres, que je nomme *osmite de potasse.* Ce sel contient en effet un acide moins oxygéné que l'acide osmique, car il se décompose, sous l'influence des acides faibles, en acide osmique et en deutoxyde noir d'osmium.

» Je forme ordinairement l'osmite de potasse en versant une petite quantité d'alcool dans la dissolution d'osmiate de potasse; la liqueur s'échauffe, prend une teinte rouge, et laisse déposer une poudre cristalline d'osmite de potasse : dans ce cas, l'osmium est souvent précipité en entier de sa dissolution. Ce sel peut être lavé à l'alcool, qui ne le dissout pas, et se conserve alors indéfiniment sans altération. Il sert à préparer tous les composés d'osmium.

» Si on le traite à froid par une dissolution de sel ammoniac, il se dissout d'abord et se décompose aussitôt pour donner naissance à un nouveau sel jaune, à peine soluble dans l'eau froide.

» C'est ce sel, d'une préparation si simple, qui, calciné dans un courant d'hydrogène, donne l'osmium parfaitement pur.

» L'osmiate de potasse, traité par l'acide chlorhydrique, dégage de l'acide osmique et donne un chlorure d'osmium qui, sous l'influence du sel ammoniac, forme un précipité rouge de minium fort peu soluble dans l'eau.

» Je parle ici de ce sel rouge, parce qu'il peut être employé pour préparer l'osmium; car, par la calcination, il donne ce métal pur, et qu'ensuite on le retrouve dans la préparation de l'iridium.

» Ces faits rendent, je crois, la préparation de l'osmium et de ses sels facile à exécuter.

» Pour extraire l'iridium, je traite le chlorure d'iridium, dont j'ai indiqué précédemment la préparation, par le sel ammoniac; il se forme un précipité d'un rouge brun, provenant de la combinaison des bichlorures d'osmium et d'iridium avec le sel ammoniac.

» J'ai heureusement trouvé un procédé très-simple, qui m'a permis de séparer ces deux sels doubles.

» L'acide sulfureux, en déchlorurant le sel double d'iridium, le rend très-soluble dans l'eau, tandis que le sel double d'osmium n'éprouve aucune réduction. Je fais donc passer un courant d'acide sulfureux sur les deux sels doubles mis en suspension dans l'eau; l'iridium entre en dissolution et l'osmium reste précipité à l'état de sel rouge.

» Ainsi la séparation de ces deux métaux, qui par d'autres procédés se trouve toujours incomplète, est rendue très-simple par le procédé que je viens de faire connaître.

» Le sel d'iridium soluble cristallise en gros prismes bruns dans des dissolutions de sel ammoniac. Il est donc facile de le purifier; quand on le calcine dans un courant d'hydrogène, il donne de l'iridium pur, qui conserve dans ce cas la forme cristalline du sel double.

» Le sel d'iridium soluble peut, sous l'influence du chlore, régénérer le sel noir insoluble.

» Tels sont les faits que je voulais faire connaître à l'Académie: dans un prochain Mémoire j'aurai l'honneur de lui communiquer le résultat de mes recherches sur les combinaisons des deux métaux dont je crois avoir simplifié la préparation et facilité l'étude. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIRURGIE. — *Sur le moyen de distinguer entre elles, dès leur début, certaines maladies de l'organe de la vue d'après l'absence d'une ou de plusieurs des trois lumières qui se peignent dans l'œil quand on présente devant la pupille une bougie allumée;* Extrait d'une Note de M. **Magne.**

(Commissaires, MM. Roux, Velpeau, Regnault.)

« Feu le professeur Sanson commença à observer en 1836 et signala à sa clinique en 1837 les faits suivants, qui lui paraissaient avoir une grande importance pour le diagnostic de certaines maladies des yeux. Lorsqu'au devant de l'œil d'un amaurotique dont la pupille est dilatée, on présente une bougie, on distingue toujours trois images de la flamme se succédant d'avant en arrière. La première, l'antérieure, la plus vive, est droite; la seconde ou moyenne, moins éclatante, est renversée, et la troisième ou postérieure, beaucoup plus pâle que les deux autres, est droite comme la première.

» L'image droite antérieure est produite par la cornée.

» La moyenne, renversée, est due au segment postérieur de la capsule cristalline.

» La droite, postérieure, provient du segment antérieur de cette même capsule.

» L'opacité de la cornée détruit les trois images.

» L'opacité de la capsule antérieure fait disparaître les deux images postérieures.

» L'opacité de la capsule postérieure empêche la production de l'image renversée.

» En d'autres termes, dans la cataracte capsulaire postérieure, on ne voit pas la lumière moyenne ou renversée; dans la cataracte capsulaire antérieure, la lumière antérieure droite est seule visible: de même pour la cataracte capsulo-lenticulaire. Des expériences de M. Pasquet, jointes à celles dont il vient d'être parlé, confirmèrent cette conclusion, qu'une cataracte, même commençante, peut toujours être distinguée de l'amaurose et du glaucôme.

» Pour que l'épreuve cependant donne des résultats concluants, il faut que l'expérimentateur se place dans les conditions indiquées par l'inventeur lui-même: ainsi une première précaution est indispensable, c'est de dilater la pupille. Le champ de la pupille est en effet d'une étendue très-bornée: la bougie présentée devant l'iris a pour action de resserrer encore l'espace pupillaire, et, si l'on n'avait pas pris les mesures nécessaires pour s'opposer à cette rétraction, il en résulterait que l'on serait forcé de rechercher la marche des bougies dans un cercle de 3 millimètres au plus de diamètre. Le chirurgien le plus exercé à cette expérience peut seul, et avec une peine infinie, distinguer ce qui a lieu dans un espace aussi rétréci. Il est donc essentiel de chercher à rendre la marge pupillaire le plus large possible. A l'aide de la belladone, le champ de la pupille peut doubler, tripler d'étendue, et le cercle dans lequel se meuvent les bougies peut alors acquérir 7 à 8 millimètres de diamètre. Mais l'action de la belladone est lente, et il se peut que l'examen ait besoin d'être fait instantanément; alors on obtiendra une dilatation immédiate en instillant dans l'œil quelques gouttes de l'atropine du docteur OEhler.

» Un autre précepte non moins important à noter, c'est que l'examen de l'œil se fasse dans une obscurité complète. Autrement la lumière extérieure produira sur l'œil des reflets qui tantôt pourront simuler les images de la bougie, tantôt aussi empêcher de distinguer ces mêmes images.

» Outre les causes qui se rattachent à l'état de la pupille et à l'action de la lumière extérieure, il en est d'autres encore qui pourraient faire supposer

les trois images en défaut. Il existe deux cas de cataracte commençante, dans lesquels il arrive cependant de distinguer la triple lumière; il est important de les signaler. Le premier est celui où la cataracte est si peu intense, qu'elle consiste uniquement en un léger nuage à travers lequel les rayons pénètrent, quoique avec peine. Le second est le cas où l'opacité a débuté par la circonférence et n'affecte qu'un point limité de la surface du cristallin, le reste demeurant intact.

» Le chirurgien qui a reconnu les trois lumières dans ces deux cas a dû conclure qu'il n'y avait point de cataracte, et, au bout d'un certain temps, l'opacité étant devenue manifeste, il a rejeté sur l'infidélité du procédé de Sanson l'erreur de son diagnostic. Ce sont les deux seuls cas embarrassants, et toutefois l'observateur peut encore ne pas se tromper. Voici comment : si l'altération consiste dans un léger nuage, les lumières que l'on remarque ne ressemblent pas à celles que l'on voit dans un œil sain ou amaurotique; l'antérieure seule est brillante, et les autres sont tellement pâles que cette pâleur même est un avertissement, et que, réunie aux autres signes, elle peut déterminer l'opinion du chirurgien.

» Dans le second cas dont j'ai parlé, si l'appareil du cristallin n'est affecté que dans un point limité, si ce point ne se présente pas à la bougie, on rencontre toujours trois images, et cependant, d'après l'examen antérieur, l'oculiste n'a pu rapporter la diminution de la vue ni à l'amaurose, ni au glaucôme. Il faut alors imprimer à l'œil des mouvements en tous sens, et lui présenter un objet qui suive tous ces mouvements; quand l'objet se trouvera dans la direction du noyau de cataracte, il ne sera pas aperçu par le malade. Placé ainsi sur la voie, le chirurgien fera mouvoir la bougie en cet endroit, qui lui avait échappé d'abord; il ne verra plus qu'une ou deux lumières, suivant que l'opacité sera antérieure ou postérieure, et il pourra alors conclure hardiment que la maladie est une cataracte. »

MÉDECINE. — *Mémoire sur l'histoire naturelle et les propriétés médicales du chanvre indien ; par* M. **Liautaud**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. de Gasparin, Payen, Rayer.)

« J'expose dans ce Mémoire, d'après les renseignements précis qui m'ont été fournis par les docteurs Monad et Jackson, de Calcutta, tous les détails sur la culture de cette plante qui pourraient être consultés avant de choisir les terrains, les amendements et les engrais convenables aux essais à entreprendre dans nos colonies. J'insiste plus particulièrement sur celle de ces

conditions qui me paraît la plus favorable au développement du principe actif du chanvre : c'est la présence des sels nitreux dans les terrains où la culture de cette plante réussit le mieux, circonstance que j'ai signalée déjà dans une Note sur la culture de l'opium du Bengale, transmise à l'Académie (séance du 23 octobre 1843) par MM. Payen, Boussingault et de Mirbel.

» Les propriétés enivrantes du chanvre sont connues des populations de l'Inde depuis un temps immémorial. J'ai cru devoir donner quelques détails sur les diverses préparations enivrantes en usage parmi les habitants de Calcutta, d'après les indications du professeur de matière médicale O' Shangnesy.

» Pendant un séjour de près de deux ans dans l'Indo-Chine, j'ai pu souvent observer les phénomènes physiologiques qui caractérisent l'ivresse du chanvre. Ces phénomènes m'ont offert des particularités dignes d'intérêt, que j'ai tâché de faire ressortir en les comparant aux effets que produit l'opium chez les fumeurs chinois.

» Enfin, la partie la plus importante du Mémoire qui vous est présenté se rapporte aux divers essais thérapeutiques tentés dans les hôpitaux de Calcutta avec la résine du chanvre, par les docteurs O' Birest, Raleigh, O' Shangnesy, Esdale, etc. Ces essais constatent, d'une manière évidente, les bons effets que l'on peut retirer de l'emploi de cette substance dans le rhumatisme articulaire, le tétanos, la rage, le choléra asiatique, le delirium tremens et les convulsions des enfants.

» Des exemplaires desséchés du chanvre indien, de la poudre et de la résine du chanvre, ont été déposés dans les galeries du Muséum d'histoire naturelle, avec les autres objets provenant des collections de *la Danaïde.* »

Avec son Mémoire sur le chanvre indien, M. Liautaud adresse la *copie d'une planche d'anatomie chinoise trouvée à Tchinghai.*

Cette planche, qui est accompagnée d'une courte explication dont M. Stanislas Julien, de l'Académie des Inscriptions, a donné la traduction, est renvoyée à l'examen de MM. Duméril et Serres.

CHIMIE. — *Sur la composition du vesou et de la canne à sucre créole de l'île de Cuba; par* M. Casa Seca, professeur de Chimie à la Havane.

(Commissaires, MM. Pelouze, Boussingault.)

M. Casa Seca trouve, dans la canne créole de la Havane, une quantité de ligneux beaucoup plus considérable que celle qu'avait rencontrée M. Péligot dans la canne d'Haïti.

MÉDECINE. — *De la variole confluente et de son traitement par la désinfection;* Mémoire de M. **Bailleul.**

Ce Mémoire, destiné par l'auteur au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie de la fondation Montyon, est renvoyé à l'examen de la future Commission.

PHYSIQUE. — *Description d'un nouveau manomètre; par* M. **Collardeau.**

Nous avons indiqué, dans le *Compte rendu* de la séance précédente, le principe sur lequel repose la construction de cet instrument, qui sera plus amplement décrit dans le Rapport de la Commission à l'examen de laquelle le Mémoire a été renvoyé.

Cette Commission se compose de MM. Arago, Becquerel, Despretz.

MÉDECINE. — *Nouvelles recherches expérimentales sur le mode de développement, sur l'action et sur les principes actifs de l'ergot des graminées, et particulièrement du seigle ergoté; par* M. L. **Parola.**

(Commission nommée pour plusieurs communications de M. Bonjean sur le même sujet.)

L'auteur, qui avait annoncé, par une Lettre reçue dans la séance du 26 décembre dernier, l'envoi de ce Mémoire, fait remarquer que les résultats de ses recherches diffèrent, sur divers points importants, de ceux auxquels a été conduit M. Bonjean.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Nouveau propulseur destiné aux bateaux à vapeur et qui permet de leur imprimer une vitesse supérieure à celle qu'on obtient aujourd'hui, sans augmentation de dépense de la force motrice;* Mémoire de M. **Boulmier**, conducteur des Ponts et Chaussées.

(Commissaires, MM. Poncelet, Séguier, Morin.)

L'auteur discute les avantages et les inconvénients des différents propulseurs qui ont été essayés jusqu'à ce jour, roues à aubes planes, appareils palmipèdes, hélices, et il s'attache à prouver la supériorité qu'auraient, sur tous ces dispositifs, des roues à aubes courbes conçues sur le même principe que celles qui ont été proposées par M. Poncelet comme moteurs pour des machines fixes.

M. **Fusz** adresse la description et la figure d'une *voiture suspendue destinée à remplacer les charrettes ordinairement employées pour le transport des objets pesants.*

(Commissaires, MM. Piobert, Morin, Séguier.)

MM. **Desirabode** père et fils soumettent au jugement de l'Académie un Mémoire sur les *moyens de prévenir ou de corriger les vices de la seconde dentition.*

Ce Mémoire est renvoyé à l'examen de la Commission déjà nommée pour un Mémoire de M. *Lefoulon* sur le même sujet.

CORRESPONDANCE.

La **Commission centrale administrative** fait connaître, par l'organe de son président, le résultat du dépouillement du scrutin ouvert dans les différentes Académies pour la *nomination d'un sous-bibliothécaire,* en remplacement de M. Roulin, devenu premier sous-bibliothécaire.

M. Maury a réuni 112 voix; M. Géraud, 24; M. Daremberg, 10. Il y a eu 10 voix perdues.

En conséquence, M. **Maury** a obtenu 112 voix sur 151 votants.

M. **Arago** met sous les yeux de l'Académie un portrait photographique exécuté par M. **Daguerre** au moyen d'un procédé qui ne diffère du procédé ordinaire que par la composition de la couche sensible.

L'exécution au daguerréotype des portraits d'après nature, qui avait fait un progrès marqué par suite de la découverte des substances accélératrices, laissait cependant encore beaucoup à désirer : d'une part, les photographes les plus exercés reconnaissaient que l'on échouait parfois complétement dans des circonstances en apparence tout à fait identiques avec celles où l'on avait le mieux réussi; de l'autre, dans ce que l'on considérait comme un résultat satisfaisant, les belles épreuves étaient réellement fort rares, car si l'on voulait éviter les ombres fortes, qui déplaisent en général aux gens du monde, le portrait avait communément de la sécheresse et peu de modelé, et si l'on parvenait à éviter ces défauts, c'était souvent en devenant lourd et noir.

En réfléchissant sur ces causes d'insuccès, M. Daguerre a cru reconnaître que la principale consistait en ce que la couche sur laquelle vient se peindre l'image était en général trop mince, et les essais qu'il a faits à ce sujet ont

confirmé sa conjecture : d'ailleurs, il a cru possible de trouver pour la couche sensible une composition plus avantageuse et dans laquelle s'exerceraient des actions voltaïques. Celle qu'il emploie maintenant paraît, en effet, devoir donner des résultats supérieurs à tous ceux que l'on avait jusqu'ici obtenus. Le portrait que présente M. Arago, et qui n'était pas destiné à être mis sous les yeux de l'Académie, réunit toutes les qualités que peut désirer un artiste, et offre en particulier, dans les ombres, une finesse et une transparence dont on n'avait pas jusqu'ici approché. La couche sur laquelle a été formée cette image se compose, au fond, d'une poussière d'argent, puis d'une poussière de platine entremêlée de molécules microscopiques de mercure. Tout le reste de l'opération d'ailleurs s'est fait comme dans l'ancienne méthode.

M. Limouzin-Lamothe prie l'Académie de vouloir bien le comprendre dans le nombre des candidats pour la place de correspondant devenue vacante, par suite du décès de M. *Mathieu de Dombasle*, dans la Section d'Économie rurale.

M. Ordinaire de la Colonge adresse une demande semblable.

Ces deux demandes, qui sont chacune appuyées d'un exposé des titres des candidats, sont renvoyées à l'examen de la Section.

CHIMIE. — *Analyse d'un poison employé par les indigènes des environs de Caracas* (Amérique du Sud); Lettre de M. Pedroni à M. *Dumas*.

« Je viens encore vous prier, comptant sur l'extrême obligeance avec laquelle vous avez accueilli ma première Lettre, de vouloir bien communiquer à l'Académie des Sciences la Note suivante, concernant un poison végétal dont se servent les Indiens de la province de Caracas pour empoisonner leurs armes. Je regrette seulement de ne pouvoir pas donner l'analyse quantitative, mais j'avais si peu de matière à ma disposition que je n'ai pu répéter mes expériences.

» Ce poison était renfermé dans une dent. Il est en consistance d'extrait solide, attirant l'humidité de l'air, soluble en toute proportion dans l'eau, avec un résidu pulvérulent grisâtre.

Solution aqueuse fortement colorée en brun foncé.
Solution alcoolique couleur de bistre clair.
Solution éthérée incolore.

» Au moyen des réactifs, j'ai pu reconnaître la présence de quelques

principes, et je suis parvenu à isoler les autres, de manière à n'avoir aucun doute sur leur existence, sauf un seul, la brucine, que je marque d'un point de doute.

» Voici le tableau des matières trouvées :

Fécule.	En assez grande quantité.
Ligneux.	Quelque peu.
Strychnine.	Formant le sixième de la masse.
Brucine ?	
Fer..	En assez forte proportion, car on obtient un précipité bleu fort abondant par le cyanure de potassium et de fer. Proviendrait-il des armes qu'on a voulu empoisonner? Ou plutôt n'aurait-on pas évaporé l'extrait dans un vase de fer?
Sulfate de potasse.	
Chlorure de potassium.	
Résine.	
Eau.	
Chaux.	

» Un gramme de cette matière brûlée sur la feuille de platine a brûlé avec une flamme fuligineuse, empyreumatique, âcre, et j'ai obtenu 2 centigrammes environ de cendres dans lesquelles j'ai constaté la présence de la chaux.

» Ayant voulu m'assurer de l'énergie de ce poison, voici ce que j'ai observé.

» 1re *Expérience.* Ayant piqué un chat à la partie interne de la cuisse droite, avec une lame trempée dans la solution aqueuse de ce poison, l'animal parut, au bout de quelques minutes, avoir un malaise qui alla en augmentant. Sept minutes après avoir été piqué, il tomba dans un violent accès de tétanos qui dura jusqu'à sa mort, arrivée cinq minutes plus tard.

» 2e *Expérience.* Ayant répété la même expérience avec une lame trempée dans la solution alcoolique, la mort arriva avec les mêmes symptômes onze minutes après que l'animal eut été piqué.

» Un phénomène que j'ai remarqué, c'est que lorsqu'un animal est empoisonné avec de la noix vomique ou de la strychnine, les attaques de tétanos sont intermittentes, tandis que, dans les deux expériences ci-dessus, le tétanos a duré jusqu'à la mort, depuis l'instant où l'animal tomba.

» Voilà quels sont, Monsieur, les résultats auxquels je suis arrivé. Quant à la plante ou aux plantes dont se servent les Indiens pour préparer cette matière, je n'ai pu me procurer aucune donnée sur elles; car, comme vous le savez, ces peuplades gardent le secret sur ces sortes de préparations. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Note sur le volcan éteint de Roque-Haute* (Hérault); *par* M. P. DUCHARTRE.

« Sur le sol de notre France, si souvent exploré dans tous les sens, il semble bien difficile aujourd'hui d'arriver à une découverte en histoire naturelle. Une plante, un insecte nouveau, sont devenus des trouvailles d'une très-grande importance; et cependant on conçoit aisément qu'une plante, qu'un insecte échappent aux yeux des plus clairvoyants. Mais il semble plus étonnant qu'un ancien volcan tout entier, avec ses immenses déjections de lave, ait passé inaperçu jusqu'à ce jour, et cela dans une province qui a été l'objet d'ouvrages spéciaux et très-étendus, dans un département dont le chef-lieu est riche en savants observateurs. C'est cependant un fait de ce genre que je crois devoir signaler aujourd'hui à l'attention de l'Académie.

» A moitié distance à peu près entre les villes d'Agde et de Béziers, tout près du petit village de Portiragnes, à 2 kilomètres des bords de la Méditerranée, se trouve le plateau de Roque-Haute. Or, le premier coup d'œil jeté sur cette localité y fait reconnaître un volcan éteint dont le cône est parfaitement conservé, dont les coulées de lave occupent une vaste surface et fournissent des basaltes pour les constructions des villages environnants. Celui de Portiragnes en est entièrement bâti; celui de Vias, beaucoup plus considérable, y puise aussi, quoique moins habituellement; enfin, par suite d'un marché fait, il y a environ soixante-dix ans, entre l'administration du canal du Midi et le seigneur de Villeneuve-les-Béziers, propriétaire de cette carrière, on retrouve à chaque pas ces basaltes dans toute la longueur du canal des deux mers. Comment se fait-il donc qu'un point si remarquable ait passé inaperçu?

» Genssane, dans son *Histoire naturelle du Languedoc*, parle des volcans éteints d'Agde (Saint-Loup, Saint-Martin, Brescou); de ceux de Saint-Tybery; mais il ne fait nullement mention de celui de Roque-Haute, qui est bien autrement conservé. Giraud Soulavie, dans son *Histoire naturelle de la France méridionale*, ne le cite pas, et ne paraît pas l'avoir connu plus que Genssane. Il en est de même de M. Marcel de Serres, dans son important article d'Histoire naturelle inséré dans la *Statistique du département de l'Hérault*. Enfin, dans la belle carte géologique de France de MM. Élie de Beaumont et Dufrénoy, je vois indiqués les volcans d'Agde, mais non celui dont il s'agit ici.

» Peu familiarisé avec les études géologiques, je dois me borner à quelques

mots sur la configuration générale du volcan de Roque-Haute, laissant aux géologues le soin de l'étudier plus en détail.

» Le point culminant de cet ancien volcan est formé par un cône à pente douce, d'une hauteur de moins de 100 mètres au-dessus de la Méditerranée, tronqué à sa partie supérieure en un plateau qui ne peut être que le cratère comblé. C'est en effet là évidemment l'ancien volcan lui-même. Sur les bords de ce petit plateau, comme sur les flancs du cône, se trouvent disséminés de gros quartiers de roches basaltiques, dont l'un surtout, remarquable par son volume, est connu dans le pays sous le nom de *gros roc*. Au pied du cône s'étend le plateau même de Roque-Haute, d'une vaste superficie, et formé tout entier, ou du moins recouvert par une coulée de lave. C'est là la carrière exploitée dans le pays. Le plateau est divisé en deux portions distinctes qui se rattachent à la base du cône central, à partir duquel chacune d'elles va en s'élargissant considérablement. La plus étendue se dirige à peu près vers le N.-O., et forme un vaste quadrilatère dont les côtés les plus éloignés du cône central sont les plus longs. Le cône lui-même occupe l'un des angles du quadrilatère. La deuxième portion a une direction opposée et une surface moins considérable. Les bords du plateau tout entier sont formés par une pente douce sur laquelle se trouvent entassés quantités de blocs volumineux.

» Ces blocs, comme ceux du cône central, comme la couche épaisse qui revêt le plateau, sont formés d'un basalte gris-noirâtre, très-celluleux, dont les cavités varient beaucoup en diamètre, d'un millimètre à un décimètre, et quelquefois davantage. Sur le plateau l'on voit l'assise de ce basalte se diviser en gros prismes assez courts (près de 2 mètres de hauteur), et atteignant souvent 1 mètre d'épaisseur. Comme pierre à bâtir, cette matière présente beaucoup d'inconvénients, à cause de sa dureté, de son poids considérable, surtout de sa couleur sombre. Cependant, en l'absence des pierres calcaires que l'on doit aller chercher assez loin, on s'en contente souvent sur les lieux, à cause de son bas prix et du peu d'éloignement de la carrière.

» Le plateau de Roque-Haute est à une distance de 2 kilomètres environ de la grande route de Béziers à Agde; les bois qui le couvrent en majeure partie déguisent sa configuration, et par suite sa nature. Peut-être ces circonstances sont-elles la seule cause pour laquelle il semble être resté en dehors des recherches des géologues.

» Roque-Haute n'est pas seulement remarquable comme ancien volcan; c'est encore une localité botanique assez riche en plantes méridionales, dont

quelques-unes fort rares. Parmi ces dernières, je puis citer l'*Elymus caput-medusæ* des botanistes de Montpellier, et l'*Heliotropium supinum*, que je n'ai encore trouvé que là. C'est principalement en herborisant que je l'ai visité, et c'est d'après mes souvenirs que j'écris cette courte Note, afin de faire connaître aux géologues ce point remarquable que je crois digne d'attirer leur attention. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Remarques sur un passage du Mémoire de* M. Fuster *concernant le climat de la France;* extrait d'une Lettre de M. **Raulin**.

« M. Fuster se trompe, page 20, en confondant le pays d'Auge avec le territoire d'Eu. Le pays d'Auge, si renommé par ses pâturages, est situé sur les bords de la Dive, entre Caen et Lisieux, à plus de 15 myriamètres au sud-ouest d'Eu; il est placé sous le 49e degré de latitude à peu près, et forme une plaine basse, humide, argileuse, qui part du niveau de la mer pour s'élever dans sa partie méridionale à 40 ou 50 mètres, et qui se trouve abritée des vents d'est par le haut plateau crayeux de la Normandie orientale, élevé de 150 à 250 mètres. Les environs d'Eu, au contraire, placés sous le 50e degré de latitude, sont élevés de 80 à 120 mètres, et font partie du vaste plateau sec et crayeux de la Picardie et de la Normandie, exposé, sans abri à tous les vents, par suite du grand éloignement de toute région élevée. Le territoire d'Eu est donc placé dans des circonstances climatologiques moins favorables que le pays d'Auge, et il est facile de voir quelle grave erreur on risque d'introduire dans la science en opposant les états physiques de deux contrées différentes au lieu de comparer seulement les états successifs d'une même contrée. »

MINÉRALOGIE. — *Remarques à l'occasion d'une communication récente de* M. Marcel de Serres, *concernant la constitution géologique du terrain dans cette portion du département de l'Aveyron où l'on a signalé la présence du mercure;* extrait d'une Lettre de M. **Raulin**.

« C'est par inadvertance sans doute qu'un professeur de Montpellier se range à l'opinion émise par une autre personne, *Comptes rendus*, t. XVIII, p. 52, qu'il n'existe pas de mine de mercure dans des terrains plus récents que le grès rouge. S'il avait lu les ouvrages de M. Boué, et notamment son *Aperçu sur la constitution géologique des provinces illyriennes* (Mém. de la Soc. Géol. de France, t. II), il aurait pu voir, p. 58, que ce savant géologue range sans la moindre hésitation dans la partie inférieure du terrain

jurassique, les célèbres mines de mercure d'Idria en Carniole, dans un étage par conséquent un peu supérieur à celui du lias dans lequel le mercure natif de Saint-Paul-des-Fonts a été rencontré. Aucune considération géologique ne s'oppose donc à ce qu'il puisse exister dans le lias des causses de l'Aveyron un gîte de mercure analogue à celui d'Idria, et l'on peut même dire que la présence presque certaine du cinabre donne un assez grand degré de probabilité aux conjectures qui ont été faites. Il est donc également contraire à toutes les règles de l'analogie de dire qu'il n'y a pas plus de probabilités de trouver un gîte mercuriel exploitable dans le lias de l'Aveyron que dans le terrain tertiaire de Montpellier, parce que le mercure natif répandu à la superficie du sol est moins abondant dans la première localité que dans la seconde. »

CHIMIE. — *Sur les produits de la distillation sèche des sulfocyanures; par* M. C. GERHARDT. — Note présentée par M. *Dumas*.

« La rédaction de mon *Précis de Chimie organique* m'a fourni l'occasion de m'occuper des corps si intéressants que M. Liebig a obtenus dans la distillation sèche des sulfocyanures. Cette étude m'a fait découvrir plusieurs erreurs qui se trouvent reproduites dans tous les traités de chimie, et qui embarrassent singulièrement l'histoire de ces corps. Vous allez voir cependant que leurs nombreuses métamorphoses sont d'une grande simplicité.

» Lorsqu'on distille du sulfocyanure de mercure, il se produit du sulfure de carbone, du cinabre, ainsi que le corps orangé auquel M. Liebig a donné le nom de *mellon*. Ce dernier renferme $C^3 N^4$. Tout récemment M. Völkel a contesté l'exactitude de cette formule, mais il est impossible d'y substituer une autre; vous verrez, d'ailleurs, que la formation du mellon par d'autres composés s'accorde entièrement avec la formule de M. Liebig. Voici comment le mellon dérive du sulfocyanure de mercure :

$$4CHgNS = CS^2 + 2Hg^2S + C^3N^4 \ (*).$$

Lorsqu'on chauffe au bain d'huile l'acide persulfocyanhydrique de M. Vöhler $C^2H^2N^2S^3$, il se décompose complétement en produisant du sulfure de carbone, de l'hydrogène sulfuré, et un résidu d'où une plus forte chaleur expulse du soufre, en laissant un corps grisâtre qui renferme encore du mellon :

$$2C^2H^2N^2S^3 = CS^2 + 2H^2S + C^3N^4 + S^2.$$

(*) C = 75, H = 6,25, N = 87,5. Les oxydes correspondant à l'eau H^2O sont représentés par Pb^2O, Hg^2O, Ag^2O, etc.

Ce mellon ne joue pas le rôle d'un radical. Il se dissout dans la potasse caustique sans dégager d'hydrogène, et l'acide acétique précipite de la solution des flocons blancs de l'*acide hydromellonique* de M. L. Gmelin. Mais cet acide renferme de l'oxygène comme partie intégrante. Le mellonure de plomb, obtenu en mélangeant le sel de potasse avec du nitrate du plomb, renferme $C^3(HPb)N^4O + 2Aq$, comme l'indiquent les analyses de M. Gmelin. Les 14,5 pour 100 d'eau de cristallisation que ce sel renferme s'en vont par la dessiccation; mais le sel sec est oxygéné. Au reste, il est impossible qu'il en soit autrement, car le mellon fixe directement les éléments de la potasse $(KH)O$, comme le fait, par exemple, l'isatine en se transformant en isatate, ou le camphre en se convertissant en campholate de Delalande. On a donc :

Acide hydromellonique. . . .	$C^3H^2N^4O$,
Mellonure de potassium. . . .	$C^3(HK)N^4O$,
Mellonure de plomb	$C^3(HPb)N^4O$.

Ce qui prouve aussi que l'acide hydromellonique ne possède pas la composition que lui attribue la théorie des radicaux, c'est que ce corps donne, par l'échauffement dans un tube de verre, du mellon et de l'eau, ainsi que du cyanhydrate d'ammoniaque provenant d'une action secondaire de l'eau sur les éléments du mellon. On a donc :

$$C^3H^2N^4O = C^3N^4 + H^2O.$$

Vous voyez aussi, d'après ce qui précède, que le mellon, entièrement pur et sec, ne pourrait pas donner de mellonure par l'action du potassium; car d'où viendrait alors l'hydrogène que renferme le mellonure de potassium?

» Une dissolution bouillante de potasse attaque le mellon avec dégagement d'ammoniaque, et le convertit en un sel d'où les acides précipitent de l'acide cyanurique. Cette décomposition résulte encore de la fixation des éléments de la potasse ou de l'eau, si l'on veut; car

$$C^3N^4 + 3H^2O = NH^3 + C^3H^3N^3O^3,$$
$$C^3N^4 + 3(KH)O = NH^3 + C^3K^3N^3O^3.$$

» Passons à la distillation sèche du sulfocyanhydrate d'ammoniaque. Ce sel donne du sulfure de carbone, de l'hydrogène sulfuré, de l'ammoniaque et un résidu grisâtre auquel M. Liebig donne le nom de *mélam*. Ce corps, selon moi, n'est qu'un mélange de mellon et de l'alcaloïde appelé *mélamine* par le célèbre chimiste de Giessen; il possède tous les caractères propres à un semblable mélange. Comme la mélamine renferme $C^3H^6N^6$, on a

$$4CHNS, NH^3 = CS^2 + 2H^2S + 2NH^3 + C^3H^6N^6.$$

La présence du mellon dans ce résidu s'explique si l'on considère que la mélamine elle-même se convertit à une chaleur élevée en mellon et en ammoniaque :

$$C^3H^6N^6 = 2NH^3 + C^3N^4.$$

Sous l'influence des alcalis ou des acides concentrés, la mélamine fixe les éléments de l'eau, élimine de l'ammoniaque et se transforme successivement en *amméline*, *ammélide* et *acide cyanurique* :

$$C^3H^6N^6 + H^2O = NH^3 + C^3H^5N^5O \text{ amméline},$$
$$C^3H^6N^6 + 2H^2O = 2NH^3 + C^3H^4N^4O^2 \text{ ammélide},$$
$$C^3H^6N^6 + 3H^2O = 3NH^3 + C^3H^3N^3O^3 \text{ acide cyanurique}.$$

L'amméline et l'ammélide elles-mêmes finissent par se convertir en acide cyanurique. La formule que M. Liebig attribue à l'ammélide ne saurait être conservée. Par l'action de la chaleur, l'amméline et l'ammélide fournissent aussi du mellon; on a, en effet,

$$C^3H^5N^5O = NH^3 + H^2O + C^3N^4,$$
$$C^3H^4N^4O^2 = 2H^2O + C^3N^4.$$

» Rien de plus simple que ces métamorphoses; il s'agit toujours de la fixation ou de l'élimination des éléments de l'eau ou de l'ammoniaque, comme dans la plupart des réactions organiques.

» Mais ce qui rend les trois alcaloïdes de M. Liebig encore plus intéressants, c'est qu'ils représentent les *amides* correspondant aux trois sels ammoniacaux de l'acide cyanurique. Ce dernier, en qualité d'acide tribasique, doit se combiner avec l'ammoniaque en donnant :

$$C^3H^3N^3O^3,\ NH^3 \text{ sel monobasique},$$
$$C^3H^3N^3O^3,\ 2NH^3 \text{ sel bibasique},$$
$$C^3H^3N^3O^3,\ 3NH^3 \text{ sel tribasique},$$

de la même manière que l'acide oxalique, qui est bibasique, donne de l'oxalate ammoniacal (dit sel acide) et de l'oxalate biammoniacal (dit sel neutre). Or vous savez, monsieur, que ces deux oxalates se convertissent en amides en éliminant les éléments de l'eau :

$$C^2H^2O^4,\ NH^3 - H^2O = \text{acide oxamique de M. Balard},$$
$$C^2H^2O^4,\ 2NH^3 - 2H^2O = \text{oxamide de M. Dumas}.$$

Appliquez ces équations aux trois cyanurates et vous aurez :

$$C^3H^3N^3O^3,\ NH^3 - H^2O = C^3H^4N^4O^2 \text{ ammélide},$$
$$C^3H^3N^3O^3,\ 2NH^3 - 2H^2O = C^3H^5N^5O \text{ ammméline},$$
$$C^3H^3N^3O^3,\ 3NH^3 - 3H^2O = C^3H^6N^6 \text{ mélamine}.$$

La transformation de ces trois alcaloïdes en ammoniaque et en acide cyanurique, sous l'influence des acides et des alcalis concentrés, prouve bien, ce me semble, la justesse de mon opinion. Pour l'adopter, il est vrai, il faut renoncer à l'hypothèse de l'amidogène pour expliquer les réactions, en établissant des équations comme celles que vous venez de lire. C'est, d'ailleurs, une semblable marche que j'ai suivie dans mon livre, et tout me porte à croire qu'elle remplacerait avec avantage le système si vague et si confus qui se base sur des radicaux hypothétiques. »

ZOOLOGIE. — *Remarques à l'occasion d'un passage du Rapport fait sur divers travaux de* M. de Quatrefages, *concernant les animaux invertébrés;* Lettre de M. PELTIER à M. *Milne Edwards.*

« Votre lucide et intéressant Rapport du 15 janvier dernier, sur les Mémoires de M. de Quatrefages, me fait connaître (page 80 du *Compte rendu*) une observation que ce savant a faite sur les Syllis et que Muller avait faite moins complétement sur la Néréide prolifère : je veux parler de la séparation de l'animal en deux parties et formant ainsi deux individualités.

» J'aurai l'honneur de vous rappeler que le 8 février 1836, j'ai communiqué à l'Académie des Sciences des observations analogues sur la séparation et l'*individualisation* des parties des animalcules au moyen de l'inanition. Comme je me proposais alors de reprendre cette question et de la traiter dans un travail spécial, je n'ai fait qu'indiquer sommairement les résultats que j'avais obtenus, ayant fait connaître antérieurement mes expériences à la Société des Sciences naturelles. Ces expériences ont été faites dans les années 1830, 31 et 32.

» Parmi les faits curieux que ce genre d'expérimentation m'a présentés, celui de la séparation en deux ou en un plus grand nombre d'individualités ne fut pas le moins intéressant. Dans les animaux qui ont un vaisseau dorsal contractile et dans lequel on peut suivre la marche du liquide nutritif, on voit qu'à mesure que le liquide s'appauvrit, la contraction se prolonge moins et qu'elle s'arrête où le liquide cesse d'arriver, ayant été absorbé par les parties antérieures. Lorsque ce mouvement s'est ainsi arrêté, on voit au milieu du corps, à l'endroit même où cesse de parvenir le liquide nourricier et la

contraction du vaisseau, se former deux grosses vésicules absorbantes qui puisent, pour le compte de la partie postérieure, l'aliment qui ne leur arrive plus de la partie antérieure. Aussitôt que ces vésicules entrent en fonction, la deuxième moitié du vaisseau dorsal reprend ses mouvements contractiles. Ces contractions prennent leur origine aux vésicules nouvelles, et n'ont aucune communication avec la partie antérieure, ni aucun synchronisme avec son mouvement.

» En avant de ces vésicules, il se forme un étranglement qui s'accroît peu à peu et finit par séparer complétement les deux portions qui font alors deux *individualités* distinctes. La portion antérieure mieux organisée, mieux pourvue d'appendices pour s'alimenter, a plus de vivacité, plus d'énergie que l'autre. Si l'on parvient à conserver la goutte d'eau sept à huit jours, la matière nutritive diminuant de plus en plus, il arrive pour les deux moitiés ce qui est arrivé pour l'animal entier; c'est que la quantité absorbée par les parties antérieures n'est plus suffisante pour l'alimentation totale, et laisse la portion postérieure dans une inanition complète. C'est ainsi que j'ai obtenu, dans un cas, une nouvelle séparation en deux de chacune des deux premières moitiés, et enfin une nouvelle séparation des deux quarts provenant de la moitié antérieure. Les deux parties séparées de la moitié postérieure ont cessé de vivre avant qu'il pût s'opérer une nouvelle séparation. Le résultat fut donc la formation de six *individualités* provenant de la séparation des parties que le vaisseau dorsal ne pouvait plus alimenter.

» J'ai pensé qu'il était utile de rappeler ces faits, à cause de leur importance physiologique et de leur similitude avec ce que M. de Quatrefages a observé chez des animaux libres et non soumis aux privations des aliments. »

« M. **Milne Edwards** ajoute qu'il connaissait les expériences curieuses de M. Peltier, et qu'il les aurait citées, ainsi que les travaux de Bonnet, de Saint-Giovanni, de Dugès et de plusieurs autres naturalistes, si, en rendant compte des observations de M. de Quatrefages sur les Syllis, il avait voulu appeler l'attention de l'Académie sur un nouvel exemple de *fissiparité;* mais telle n'était pas son intention. Ce qui lui paraissait nouveau et important à signaler, ce n'était pas la division spontanée des Syllis en deux individus; c'était le rôle dévolu aux individus mâles ou femelles formés aux dépens du fragment postérieur de l'individu souche, et, à cet égard, il ne voit dans les expériences de M. Peltier rien qui se lie aux faits constatés par M. de Quatrefages. »

M. **Hattin**, à l'occasion d'un Mémoire récent de M. *Scoutetten*, sur l'emploi de la trachéotomie dans la dernière période du *croup*, annonce qu'il enverra prochainement un Mémoire destiné à prouver que, dans le cas où l'on a pratiqué avec succès cette opération, il eût été presque toujours possible d'en prévenir la nécessité par l'emploi, fait à temps, de la cautérisation de l'arrière-gorge avec l'azotate d'argent.

M. **d'Hombres-Firmas** adresse la description d'un électromètre qu'il a vu à Milan, et qui lui paraît présenter des avantages notables sur les appareils du même genre dont on fait communément usage. Cet instrument est désigné par l'inventeur, M. *Majocchi*, sous le nom d'*électromètre universel*.

M. **Delarue** adresse de nouveaux tableaux des *observations météorologiques* qu'il fait depuis plusieurs années à Dijon. Ces tableaux comprennent les observations des mois d'août, septembre et octobre 1843.

M. **Guérin-Méneville** présente des recherches sur le *chlorops des céréales*. Ce travail est la première partie d'un ensemble de Mémoires sur les insectes nuisibles aux céréales.

L'Académie accepte le dépôt de *sept paquets cachetés* présentés par M. **J. Barse**; par MM. **Choiselat** et **Ratel**; par MM. **Dauriac** et **Sahuqué**; par M. **Dumont**; par M. **Dupré**; par M. **Lamarle** et par M. **Rousseau-Lafarge**.

La séance est levée à 5 heures et demie. A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1844; n° 3; in-4°.

Sur un Traité arabe relatif à l'Astronomie; par M. BIOT. (Extrait du *Journal des Savants.*) In-4°.

Annales de la Chirurgie française et étrangère; janvier 1844; in-8°.

Voyages en Scandinavie, en Laponie, au Spitzberg et aux Feroë, sous la direction de M. GAIMARD : *Géographie physique, Géographie botanique, Botanique et Physiologie*; tome Ier, 1re partie; in-8°.

Traité des Phénomènes électro-physiologiques des Animaux; par M. C. MATTEUCCI; suivi d'*Études anatomiques sur le système et sur l'organe électrique de la Torpille; par* M. P. SAVI. Paris, 1844; in-8°.

Chimie appliquée à la Physiologie végétale et à l'Agriculture; par M. JUSTUS LIEBIG, traduction faite sur les manuscrits de l'auteur, par M. GERHARDT; 2e édition. Paris, 1844; in-8°.

Cryptogamie. — Exposition sommaire de la morphologie des Plantes; par M. MONTAGNE; broch. in-8°.

Types de chaque famille et des principaux genres des Plantes croissant spontanément en France; par M. PLÉE; 2e livr., in-8°.

Observations sur la Terebratula Diphya; *par* M. D'HOMBRES-FIRMAS; 1 feuille in-8°.

Mémoires de la Société royale des Sciences, Lettres et Arts de Nancy; années 1842, 1843; in-8°.

Annales médico-psychologiques. — Journal de l'anatomie, de la physiologie et de la pathologie du Système nerveux; par MM. BAILLARGER, CERISE *et* LONGET; janvier 1844; in-8°.

Lettre de M. PASSOT *à M. le président de l'Académie royale des Sciences*; $\frac{1}{4}$ de feuille in-4°.

Société d'Agriculture de Nancy. — Funérailles de M. MATHIEU DE DOMBASLE, *et Souscription pour élever un monument à sa mémoire*; broch. in-8°.

Journal des Usines et des Brevets d'invention; juillet à décembre 1843; in-8°.

Journal des Connaissances médico-chirurgicales; janvier 1844; in-8°, avec atlas in-4°.

Journal des Connaissances médicales pratiques; janvier 1844; in-8°.

Journal de Chirurgie; janvier 1844; in-8°.

Le Mémorial. — Revue encyclopédique des Sciences; décembre 1843; in-8°.

Annales des Maladies de la Peau et de la Syphilis; janvier 1844; Ier vol., n° 6; in-8°.

Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg; 6e série: *Sciences mathématiques, physiques et naturelles;* tome V, Ire partie: *Sciences mathématiques et physiques,* tome III, 1re, 2e et 3e livr. in-4°; tome VII: IIe partie: *Sciences naturelles,* tome V, 1re et 2e livr. in-4°.

Recueil des Actes des séances publiques de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg, tenues le 31 *décembre* 1841 *et le* 30 *décembre* 1842, *et de la séance solennelle tenue en l'honneur de* M. *le président de l'Académie, le* 12 *janvier* 1843; in-4°.

Bulletin scientifique publié par l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg, et rédigé par son secrétaire perpétuel; tome X; in-4°.

Bulletin de la classe physico-mathématique de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg; tome Ier; in-4°.

Mémoires présentés à l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg par divers savants, et lus dans ses assemblées; tome IV, 5e livr., in-4°.

On the Structure... *Sur la structure, les rapports et le développement des systèmes nerveux et circulatoire, et sur l'existence d'une circulation complète du sang dans les Myriapodes et dans les Arachnides macroures; par* M. N. NEWPORT. (Extrait des *Transactions philosophiques* pour l'année 1843.) Londres, 1843; in-4°.

Gazette médicale de Paris; t. XII, n° 3, 1844; in-4.

Gazette des Hôpitaux; t. VI, nos 6 à 8; in-fol.

L'Écho du Monde savant; 10e année, t. IX, n° 5; in-4°.

L'Expérience; n° 342; in-8°.

L'Abeille médicale; 1re année, n° 1; in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 29 JANVIER 1844.

PRÉSIDENCE DE M. CHARLES DUPIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Becquerel** fait hommage à l'Académie du deuxième et dernier volume de son *Traité de Physique appliquée à la Chimie et aux sciences naturelles.*

« Ce volume, qui vient de paraître, renferme de grands développements sur la température des corps organisés, la production de la phosphorescence dans les trois règnes, sur l'action chimique de la lumière, l'électro-chimie et ses applications aux actions moléculaires lentes, sur l'action physiologique de l'électricité, etc., etc. »

M. **Silvestre**, au nom de la *Section d'Économie rurale*, annonce que la Section est en mesure de proposer, dans la prochaine séance, une liste de candidats pour la place de correspondant vacante par suite du décès de M. *Mathieu*, de Dombasle.

La *Section d'Anatomie et de Zoologie* déclare, par l'organe de M. **Duméril**, que, se trouvant en ce moment incomplète par suite de l'état de santé d'un de ses membres et l'absence momentanée d'un autre membre, elle désire attendre le retour, très-prochain, de M. Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire pour préparer une liste de candidats à la place de correspondant devenue vacante par suite du décès de M. *Jacobson.*

RAPPORTS.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Rapport sur une Note de* M. CELLÉRIER *relative à la théorie des imaginaires.*

(Commissaires, MM. Liouville, Cauchy rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, M. Liouville et moi, de lui rendre compte d'une Note de M. Cellérier, relative à la théorie des imaginaires. Le théorème que l'auteur établit dans cette Note pouvant être fort utile dans les recherches d'analyse et de calcul intégral, nous avons pensé qu'il serait convenable d'en donner ici une idée en peu de mots.

» L'un de nous a remarqué dans le XIXe cahier du *Journal de l'École Polytechnique* [page 567], que, $f(x)$ étant une fonction donnée de la variable réelle x, une expression imaginaire de la forme $f(x+y\sqrt{-1})$ se trouverait suffisamment définie, si on la considérait comme l'intégrale φ de l'équation aux dérivées partielles

$$D_y\varphi = D_x\varphi\sqrt{-1},$$

cette intégrale étant assujettie à vérifier, pour une valeur nulle de y, l'équation de condition

$$\varphi = f(x).$$

C'est en adoptant cette définition, et en s'appuyant sur le théorème général relatif à la convergence du développement d'une fonction en série ordonnée suivant les puissances entières et ascendantes d'une variable x, que M. Cellérier a établi le nouveau théorème dont nous transcrivons ici l'énoncé réduit à sa plus simple expression.

» *Théorème.* $f(x)$ étant une fonction réelle ou imaginaire de x, si l'on a, pour toutes les valeurs réelles de x,

$$f(x) = 0,$$

on aura encore, pour des valeurs réelles de x et de y,

$$f(x+y\sqrt{-1}) = 0,$$

tant que la variable y conservera une valeur numérique inférieure à la plus

petite de celles pour lesquelles la fonction $f(x + y\sqrt{-1})$ ou sa dérivée de premier ordre cessera d'être finie et continue. Par suite, quand on fera croître la valeur numérique de y, en laissant x constant, la fonction $f(x + y\sqrt{-1})$ ne cessera point d'être nulle sans devenir infinie ou indéterminée.

» Dans des additions jointes à sa Note, M. Cellérier, en donnant plus de rigueur à la démonstration de son théorème, a montré sous quelles conditions il subsiste, et indiqué les cas où il pourrait devenir inexact.

» Appliquée à la théorie des intégrales définies, la proposition énoncée par M. Cellérier fournit le moyen d'étendre des formules établies pour des valeurs réelles de certains paramètres au cas où ces paramètres deviennent imaginaires. On reconnaît ainsi que les formules subsistent généralement, tandis qu'on fait varier les paramètres, jusqu'au moment où les intégrales deviennent infinies ou indéterminées, ce qui s'accorde avec des observations faites par l'un de nous, dans le Mémoire sur les intégrales définies prises entre des limites imaginaires (pages 34 et 40), et dans le XVII[e] tome des *Annales* de M. Gergonne (pages 120 et 127), relativement à diverses formules qui fournissent les valeurs de certaines intégrales définies.

» En résumé, les Commissaires pensent que la Note de M. Cellérier est digne d'être approuvée par l'Académie et insérée dans le *Recueil des Savants étrangers*. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES LUS.

CHIRURGIE. — *Mémoire sur un nouveau mode de traitement des déviations de la taille sans lits mécaniques ni section sous-cutanée des muscles; par* MM. **Chailly** *et* **Godier**. (Extrait par les auteurs.)

(Commissaires, MM. Serres, Roux, Velpeau.)

« Notre mode de traitement, que nous désignons sous le nom de *rachidiorthosie*, se réduit, en grande partie, à l'emploi des moyens suivants :

» 1°. Un appareil portatif à triple pression latérale, prenant son point d'appui sur le bassin et ne portant du reste exactement que sur les points correspondants aux convexités des courbures du rachis, laissant le reste du corps parfaitement libre, agissant avec une force facile à régler et dans la direction la plus convenable à son effet;

» 2°. Une gymnastique spéciale, qui consiste simplement dans des attitudes et des mouvements en sens inverse de ceux qui se font remarquer chez tous les individus affectés de déviations de la taille.

» Le reste de notre méthode de traitement, à quelques modifications près, est conforme à tout ce qui a lieu dans les autres établissements orthopédiques, tels que la gymnastique hygiénique, le régime approprié, et les remèdes dans les cas rares où ils paraissent nécessaires.

» Pour mettre en évidence la nécessité d'un mode de traitement différent de tous ceux actuellement en usage, nous avons consacré, dans le Mémoire que nous soumettons au jugement de l'Académie, un paragraphe à l'examen et à l'appréciation des principaux appareils orthopédiques inventés et employés depuis Ambroise Paré jusqu'à l'époque actuelle. Nous avons dû aussi parler de la section des muscles de la colonne, et nous croyons avoir démontré que la contracture musculaire étant une crampe chronique et indolente, qui ne peut affecter aucun des muscles de la colonne vertébrale, l'opération qu'on a proposée pour en faire cesser les effets est tout au moins inutile.

» Entrant ensuite dans les détails de ce qui concerne notre traitement, nous avons donné d'abord une description de notre appareil; puis nous avons parlé de notre gymnastique spéciale. Après avoir indiqué sommairement ce qui la constitue, le principe sur lequel elle est établie, les motifs qui nous ont portés à l'adopter, comme elle n'est au fond, suivant nous, qu'un emploi méthodique des procédés de la nature dans les redressements spontanés, et, dans un sens inverse, une imitation des manœuvres employées pour produire des déviations factices, nous avons cherché à rappeler à la mémoire les exemples connus de ces effets de la puissance musculaire.

» Enfin, nous avons dit quelques mots sur la gymnastique purement dynamique. Nous ne devions pas nous arrêter sur un sujet aussi connu; mais comme nous ne l'avons adopté qu'en lui faisant subir de grandes modifications, nous avons dû faire connaître les motifs qui nous avaient déterminés à nous écarter de l'usage ordinaire.

» Nous avons joint à ce Mémoire une planche lithographiée représentant les déviations de la taille de différents degrés, avant, pendant ou après le traitement. Les figures ont été dessinées au moyen de l'homographe de M. Burnier; elles sont conséquemment d'une exactitude parfaite. Celles du premier rang offrent l'état de la taille du sujet au moment de son entrée dans l'établissement; celles du second rang font connaître les résultats obtenus. »

PHYSIQUE. — *Sur la manière dont les sons se produisent, et sur les phénomènes qui en résultent; par* M. FERMOND.

(Commissaires, MM. Babinet, Duhamel, Despretz.)

« Dans un Mémoire que j'ai lu il y a quelque temps, j'ai cherché à démontrer que le son dans les tuyaux était produit par un mouvement en hélice de la colonne d'air. Cependant j'avais déjà pu m'apercevoir que, dans certains cas, le mouvement pouvait être en hélice, et pourtant ne produire aucun son. Il me restait donc à rechercher les conditions indispensables à la constante production du son, et, après quelques recherches, je suis arrivé aux résultats que j'ai l'honneur de présenter ici sous forme de résumé.

» 1°. Lorsque l'on frappe une plaque sonore, en verre par exemple, sur laquelle on a placé de distance en distance quelques légers fragments de liége, on aperçoit le phénomène suivant : Tous ces fragments ne prennent pas la même direction; les uns décrivent des courbes irrégulières, les autres glissent dans un sens tantôt longitudinal, tantôt transversal, en tournant plusieurs fois sur eux-mêmes; enfin quelques-uns s'arrêtent en un point, et prennent un mouvement à peu près déterminé. On peut facilement voir qu'ils ont un mouvement composé dans lequel on reconnaît qu'ils suivent une petite courbe qui se ferme en cercle, et que, pendant ce mouvement, ils tournent plusieurs fois sur eux-mêmes, de manière à composer ce premier cercle de plusieurs autres plus petits.

» Ce mouvement m'a semblé offrir la preuve première d'un double mouvement des molécules de l'air. En effet, si l'air qui, sans aucun doute, est en mouvement au-dessus de la plaque, n'avait eu qu'un simple mouvement de translation suivant le grand cercle, il est clair que le corps léger eût glissé et décrit une simple courbe fermée. Il a donc fallu que les molécules d'air eussent pris elles-mêmes ce second mouvement pour l'avoir communiqué au liége.

» 2°. Si l'on cherche à produire un son dans un hélicophone renversé, on n'y parvient bien [illegible]rsqu'on a donné au tube, en enfonçant le bouchon spiralé, une longueur égale à trois [illegible] son diamètre. Il m'a paru probable, en admettant avec la plu[illegible] des [illegible]ens la sphéricité des molécules, que, dans ce cas, les molécu[illegible]ent le long de la paroi intérieure du tube, et y prennent le second mouvement déjà observé sur la plaque de verre.

» 3°. Si l'on prend un flageolet en verre qui résonne bien, et si on le raccour-

cit assez, on finit par ne plus le faire parler, et pourtant il serait loin de produire alors une note tellement aiguë que l'oreille ne la puisse plus percevoir, car si l'on rallonge, si l'on ferme, ou si l'on ne bouche qu'en partie le tuyau, il rend un son qui laisse supposer que si le tuyau avait parlé, l'oreille aurait certainement perçu le son. D'ailleurs on entend un bruit qui indique la note, mais ce bruit reste sans éclat. C'est que probablement, dans ce cas, les molécules n'ont pas trouvé une longueur de tuyau suffisante pour prendre ce second mouvement. Cependant, comme nous le verrons plus loin, il se produit un phénomène dont l'effet est de déterminer dans les molécules ce mouvement de rotation. Une longueur de tuyau, au moins égale à son diamètre, paraît nécessaire à la formation du son.

» 4°. Dans un prochain Mémoire de statique et mécanique moléculaire, je démontrerai que la conséquence de ce mouvement de rotation des molécules d'air est la formation d'une courbe qui, de distance en distance, doit produire dans la spirale une sorte d'étranglement tout à fait analogue aux contractions que F. Savart a décrites dans ses beaux travaux sur les veines fluides, et qui sont bien loin d'être des nœuds tels qu'on les supposait. Dans cette hypothèse, il m'a semblé que dans l'hélicophone je ne devrais constater de contraction que lorsque le tube aurait une longueur suffisante à la production des sons. L'expérience a en effet confirmé cette prévision. Pour étudier le phénomène aussi bien que possible, j'ai pris un tube d'un mètre de longueur, à l'un des bouts duquel j'ai placé un bouchon spiralé; par l'autre je l'ai empli d'eau, et, par l'écoulement du liquide, voici ce que j'ai observé : Lorsque l'on ne laisse aucune longueur au tube, l'eau s'échappe par chacune des cannelures, en formant, avec le prolongement de l'axe du tube, un angle d'autant plus obtus que la pression du liquide est plus forte. Lorsque l'on enfonce le bouchon pour donner au tube une certaine longueur, on voit les jets sortant des cannelures spiralées, se joindre, s'étendre en nappe ventrale et spirale, et déjà l'on aperçoit la tendance de l'eau à former une contraction. Enfin, si l'on donne au tube la longueur qui convient à la formation d'un son bien caractérisé, on voit la nappe ventrale se fermer en contraction tout à fait semblable à ce que nous allons voir arriver dans les tuyaux ouverts. La contraction dans les tuyaux, que l'on a considérée comme un nœud, ne me paraît être que la conséquence de ce mouvement de rotation.

» 5°. Dans toute production de son il est impossible de ne pas constater une aspiration assez forte pour absorber des gaz, des balles de liége, et soulever même une colonne de liquide. Or, puisque cette aspiration se produit en sens contraire, il m'a paru évident que ces mouvements en sens contraire

doivent imprimer aux molécules un mouvement de rotation sur elles-mêmes.

» 6°. Enfin, il est facile de concevoir que le son se produise dans la sirène, bien qu'il n'y ait pas de tube, car le disque supérieur, en tournant, doit imprimer aux molécules d'air le mouvement de rotation dont je viens de parler.

» Si l'on tire de ces expériences les mêmes conséquences que celles que j'en déduis, on peut conclure que le son n'est pas produit dans les tuyaux par un simple mouvement en spirale, mais bien par un double mouvement de translation en spirale et de rotation. Ce double mouvement nous servira à comprendre d'une manière parfaite la propagation du son dans les trois dimensions de l'étendue, propagation que mes expériences m'ont conduit à considérer d'une autre manière que celle qui est admise aujourd'hui.

» J'ai démontré ailleurs que le mouvement en spirale était lui-même nécessaire à la formation du son; d'ailleurs, on peut s'assurer que, si l'on redresse le mouvement spiral par des appendices en liége ajoutés aux bouchons spiralés produisant des sons, alors, quoi qu'on fasse, le son ne se reproduit plus. Dans une expérience extrêmement curieuse, M. Duhamel a démontré que, lorsqu'une corde produit un son, si un archet circulaire qui se meut continuellement est animé d'une vitesse toujours supérieure à celle de la corde, le son s'éteint, et à sa place on entend une sorte de grincement qui n'a aucun rapport avec le son primitif de la corde. Ici, la corde est assez tordue pour ne pouvoir plus décrire la spirale qui formait le son. Voici sans doute pourquoi, afin que le phénomène s'accomplisse, il faut que l'archet ait une vitesse supérieure; sans cela, la corde, revenant sur elle-même, reproduirait le son. Ce phénomène me paraît devoir rentrer dans la série de ceux que je viens de décrire.

» Si je ne m'abuse, il me semble que l'on peut poser en principe que : toute cause qui tend à troubler la marche ou la régularité de la spirale, ou à s'opposer au mouvement de rotation des molécules qui la composent, a constamment pour effet d'en amoindrir le son, et même de le détruire tout à fait.

» Quoique cette proposition ne soit qu'une conséquence des faits que je viens d'avancer, j'ai cru néanmoins utile de chercher directement la preuve de cette manière de voir.

» Si l'on trace sur une partie du pourtour d'un bouchon 2 ou 3 hélices de manière à produire un son dans l'hélicophone, le son cesse peu à peu, à mesure que l'on dirige plus de vent dans une direction parallèle à l'axe de





l'instrument. Il ne faut pour cela que pratiquer, de l'autre côté du pourtour du bouchon spiralé, des cannelures longitudinales. Le même phénomène se produit si l'on pratique une faible ouverture au centre d'un bouchon spiralé.

» Ce qui a lieu dans l'hélicophone se reproduit aussi dans les tuyaux à bouche. Si lorsque le tuyau parle bien, on vient à diriger en même temps un courant d'air parallèle à l'axe, le tuyau cesse de parler à l'instant. Le courant peut être dirigé le long de la paroi du tube opposée à la bouche ou au centre même de la spirale; le son cesse également. Ces phénomènes sont surtout très-prononcés dans les tuyaux fermés.

» Ces observations me paraissent fournir une explication à la difficulté qu'éprouvent les facteurs de tuyaux d'orgues lorsqu'ils cherchent à obtenir des sons pleins et purs. Toute la théorie de la formation de beaux sons me semble donc renfermée dans le principe que je viens d'énoncer. Voilà sans doute pourquoi on se borne à faire des tuyaux d'orgues qui ne rendent que le son fondamental. Si on leur faisait rendre des sons supérieurs, la lame d'air finirait par acquérir trop d'épaisseur par rapport au son plus aigu, et la pureté en serait altérée.

» Deux spirales peuvent marcher dans un tuyau: l'une dans un sens *dextrorsum*, l'autre dans un sens *sinistrorsum*, sans que pour cela le son soit détruit.

» Dans tous les tuyaux à bouche, on peut voir que ces deux mouvements ont lieu simultanément: d'abord parce que la lame d'air qui arrive sur le biseau de la lèvre supérieure ne trouve aucune cause qui doive diriger la spirale plutôt dans un sens que dans l'autre; ensuite parce qu'en faisant l'expérience suivante, on rend ce phénomène très-apparent: on tient le tuyau dans une position horizontale, et on place de la poudre de lycopode à la base du bouchon qui sert de porte-vent, ou vers l'embouchure. Si dans cet état de choses, l'on souffle assez fortement pour produire l'un des sons 2, 3 ou 4, on voit le lycopode sortir en tourbillonnant, et si l'on étudie avec soin ce tourbillon, on reconnaît qu'il décrit deux spirales marchant en sens contraire l'une de l'autre. Ce phénomène ne se rencontre pas seulement dans les tuyaux. Dans les plaques vibrantes, on peut les apercevoir, et F. Savart a reconnu lui-même ce double tourbillon dans les plaques qui vibrent au sein d'un liquide tenant en suspension des particules légères de bois. Enfin, nous pourrons reconnaître, plus tard, que la corde qui vibre doit nécessairement déterminer dans l'air ce double tourbillon en sens contraire.

» Pendant l'émission du son avec la poudre de lycopode, on peut constater la production de ventres et de contractions, ces dernières accusées par

des plaques elliptiques ou circulaires de lycopode. Ces plaques, disposées à des distances exactement égales les unes des autres, rendent compte des phénomènes que les physiciens avaient si bien observés; et ici certainement on peut ne voir dans la distance d'une de ces plaques à une autre que la longueur d'une onde, dans ce cas très-facile à mesurer et douée d'une propriété différente de celle que l'on reconnaissait à l'onde sonore.

» Enfin, il est facile de démontrer que le nœud des tuyaux n'a pas l'origine qu'on lui avait assignée, et que, sur les membranes, ce que l'on considère comme lignes nodales ne sont que des lignes ventrales. Les lignes nodales véritables correspondant aux contractions des tuyaux se trouvent au centre de figure des lignes ventrales, et sont accusées par une poudre plus légère que le sable. Ces expériences, qui me paraissent d'une grande valeur dans la théorie des sons, seront étudiées plus complétement dans un prochain Mémoire.

» Revenons maintenant sur le phénomène d'aspiration que j'ai indiqué plus haut. Il est impossible de ne pas saisir l'analogie qui existe entre les sons formés par la sirène, l'hélicophone et un vent un peu violent. Cette observation m'a conduit à rechercher si, dans la production des sons par l'hélicophone, je n'obtiendrais pas en petit quelques-uns des phénomènes que l'on voit se produire en grand dans la nature. Certainement, pour moi, le son des vents avait une origine semblable aux sons de l'hélicophone. Le vent devait donc dans l'air régulariser une spirale, et, pourvu que le mouvement fût suffisamment accéléré, il devait s'ensuivre un son montant du grave à l'aigu, ou *vice versâ*. En même temps, on pouvait reconnaître que des corps légers, placés dans le centre de ce mouvement, tourbillonnaient et étaient soulevés à des hauteurs souvent très-grandes. J'ai eu dès lors l'idée de chercher, avec un large hélicophone, à reproduire de pareils effets; mais l'expérience m'apprit bientôt que des corps légers tournoyaient, mais n'étaient que projetés sur les côtés du mouvement. J'attribuai ce résultat à la confusion des spires, et j'essayai une autre expérience qui me réussit pleinement.

» On place un tube en verre, plein de fumée, dans l'intérieur de l'hélicophone, en ayant soin, si on l'approche près du bouchon, d'y pratiquer une légère échancrure destinée au libre passage de la fumée. En soufflant fortement, l'hélicophone ne rend aucun son, mais la fumée est à l'instant absorbée en sens contraire du premier mouvement. Que le tube ne plonge que jusqu'au milieu de l'instrument, ou qu'on le tienne à son extrémité, le phénomène reste le même; à la condition, toutefois, qu'il sera tenu au centre même de

la spirale. En faisant l'expérience avec un tube contenant des petites balles de liége, on voit qu'à l'instant même elles se portent en sens contraire de la direction du vent. Si, au lieu de placer des balles de liége dans le tube, on plonge dans l'eau son extrémité libre; en soufflant fortement, l'eau s'élève à une certaine hauteur dans le tube, d'autant plus grande que le vent est plus fort, et, afin que l'on ne puisse supposer que l'ascension de l'eau dans le tube ne soit due à la pression que pouvait exercer le vent au-dessus du liquide, j'ai eu soin d'entourer le tube d'un large morceau de carton qui pût conduire bien loin sur les côtés du liquide le mouvement qui pouvait influencer la marche du phénomène. L'expérience se fait aussi bien avec une flûte en verre, pourvu que l'on ait soin de plonger le tube intérieur jusque vers l'embouchure.

» On pourra prendre une idée de la force de cette aspiration par les résultats suivants :

» Une petite balle de liége, de 10 millimètres de diamètre, placée à l'extrémité d'un tube horizontal de 1 mètre de longueur, a été absorbée en moins de temps que la balle elle-même n'en peut mettre à parcourir par son propre poids le tube tenu verticalement. Dans le même tube, placé de manière à faire avec l'horizon un angle de 50 degrés environ, la balle de liége s'est élevée jusqu'à moitié du tube avec une vitesse à peu près égale à celle qu'aurait acquise le corps en tombant dans le même tube. Elle fût arrivée, sans aucun doute, au sommet si le vent qui était produit par mes poumons eût été assez prolongé. Le diamètre de l'hélicophone qui m'a servi pour produire ces effets avait au plus 24 millimètres de diamètre. En admettant, ce qui est probable, que la moitié soit destinée au mouvement d'aspiration, il reste 12 millimètres pour le courant hélicique, lesquels, divisés par 2, donnent 6 millimètres d'épaisseur pour la bande spirale, ou simplement 6 millimètres de section.

» En me servant d'un hélicophone de 40 millimètres de diamètre, j'ai pu aspirer avec une assez grande vitesse une balle de liége de 24 millimètres de diamètre, du poids de 1 gramme, et placée dans un tube de 50 centimètres de longueur. D'après le calcul précédent, la section spirale aurait 10 millimètres.

» En rapprochant ces phénomènes de ceux que l'on a pu observer dans la nature, on voit combien doivent être grands les effets produits sur une aussi grande échelle que celle sur laquelle peuvent agir les vents. Et d'abord, faisons observer que, pour que le son arrive à être sensible à notre oreille quand le vent agit sur une étendue seulement de 1 mètre, il faut qu'il ait une force prodigieuse pour déterminer la vitesse nécessaire à la perception du son;

car l'hélicophone dont la section hélicique est de 10 millimètres seulement rend, par l'effort des poumons, un son tellement grave, que c'est tout au plus si l'oreille peut le percevoir. Dès lors, en combinant ces effets de vitesse avec l'étendue qui peut être quelquefois très-considérable, de 25 mètres par exemple, on pourra se rendre compte des phénomènes imposants qui doivent en être le résultat.

» Si donc le son produit par les vents, et dont le timbre et la progression ressemblent tant au son de l'hélicophone, est aussi produit par un mouvement en spirale, il devient jusqu'à un certain point facile d'expliquer, par le mouvement hélicique et sa vitesse, ce phénomène météorologique connu sous le nom de *trombes*. Il est évident que si ce mouvement se produit à la surface des lacs, des mers, etc., l'aspiration pourra être assez grande pour élever l'eau à une grande hauteur et produire une *trombe d'eau* ou une *trombe marine*. Si, au contraire, le phénomène s'accomplit à la surface de la terre, il donnera lieu aux *trombes d'air* pendant lesquelles des corps plus ou moins pesants seront enlevés, des hommes renversés, des plantes arrachées, etc., etc.

» Pour s'assurer que telle doit être l'explication du phénomène des trombes, il suffit de lire la description faite par le professeur Grossmann d'une trombe observée, en 1829, dans les environs de Trèves.

» Il me paraît difficile de ne point reconnaître, dans cette description, des phénomènes en grand analogues à ceux que nous avons observés dans l'hélicophone. On voit donc que le mouvement spiral est la cause déterminante de l'absorption. Mais pourquoi cette absorption est-elle produite par ce mouvement hélicique? En vertu de quoi cette force se produit-elle? C'est ce que j'ai recherché, et je suis parvenu à reconnaître que ce phénomène n'est que la conséquence d'un principe d'une très-grande généralité, que l'on peut désigner sous le nom de *principe des mouvements contraires*, et dont la démonstration fera le sujet d'un Mémoire que je présenterai prochainement à l'Académie. C'est dans ce principe que viendront se ranger tous les phénomènes de réaction dont la physique nous offre de nombreux exemples. »

MÉDECINE LÉGALE. — *De l'empoisonnement par le plomb, suivi de quelques considérations sur l'absorption et la localisation des poisons; par* MM. DANGER *et* FLANDIN. (Extrait par les auteurs.)

(Commission précédemment nommée.)

« Dans un précédent Mémoire sur l'empoisonnement par le cuivre, nous avions eu l'occasion de nous occuper, mais accessoirement, de l'empoison-

nement par le plomb et par les autres métaux fixes. D'une part, nous avions annoncé qu'il n'existe pas de plomb dans le corps humain à l'état normal; et, de l'autre, nous avions indiqué, pour la recherche des métaux fixes en général, un procédé de carbonisation à l'aide duquel on parvient à déceler ces poisons mêlés aux matières organiques dans la proportion de 1 cent-millième. Pour le plomb en particulier, ce procédé consiste à carboniser les matières animales par le tiers de leur poids d'acide sulfurique, à porter le charbon à la température rouge sombre, à le traiter par l'acide chlorhydrique et par l'eau. On obtient ainsi, dégagé de toute matière organique, un chlorure de plomb soluble sur lequel il est facile d'opérer toutes les réactions propres à caractériser le métal.

» Un procès criminel (le procès Ponchon) qui vient d'être récemment jugé en cour d'assises, et dans lequel nous avons été appelés à donner un avis, nous a déterminés à poursuivre et compléter nos recherches sur le plomb, bien que ce métal soit un agent peu toxique et peu propre en conséquence à servir des projets homicides.

» Une première proposition qu'on aurait pu déduire de faits déjà communiqués par nous à l'Académie, mais que MM. Dupasquier et Rey, de Lyon, ont mise hors de doute par des expériences directes, c'est que parmi les combinaisons de plomb, les composés solubles, ou ceux qui sont susceptibles de devenir tels en pénétrant dans l'organisme, sont seuls vénéneux, l'absorption étant en quelque sorte la condition première de l'empoisonnement.

» Une seconde proposition, qui dérive de la première, c'est que si la mort a été l'effet immédiat d'un empoisonnement par des substances minérales, on retrouve le poison dans le cadavre, ou du moins dans certaines parties du cadavre; car relativement à l'absorption des poisons, nous admettons des phénomènes de localisation dont nous supposons même avoir pénétré les causes. Ainsi, lorsqu'un composé métallique a été introduit dans l'estomac ou appliqué sous la peau, c'est particulièrement dans le foie que l'analyse chimique le fait découvrir. Quel que soit le moment où l'on saigne l'animal durant les phases diverses de l'empoisonnement, on ne retrouve pas l'élément toxique dans le sang. On ne l'y retrouve même pas sensiblement lorsque après la mort on recueille toute la masse de ce liquide pour la soumettre à l'analyse.

» Par quelles voies passe le poison?

» Quand il a été ingéré par l'estomac, il est porté spécialement dans le foie par le système de la veine-porte.

» Quand le poison a été appliqué sous la peau, il paraît suivre la voie des vaisseaux superficiels sous-cutanés et sous-muqueux pour aller s'exhaler dans l'estomac et l'intestin, d'où il est rejeté par les vomissements et par les selles, s'il n'est saisi par le système de la veine-porte et transmis au foie, etc., absolument comme s'il avait été primitivement ingéré dans l'appareil digestif.

» Tous les poisons d'ailleurs ne sont pas éliminés par les mêmes voies. L'antimoine, le plomb, l'arsenic, une fois absorbés, sont rejetés par les reins; mais le cuivre ne traverse pas ces organes sécréteurs; il est exhalé par la transpiration pulmonaire et par la respiration insensible de la muqueuse gastro-intestinale.

» La localisation des poisons est un fait sur lequel nous insistons, surtout au point de vue de la médecine légale. Dans les expertises juridiques, en effet, ce ne sont pas toutes les parties du cadavre indifféremment qu'il faut analyser, comme on a eu jusqu'ici trop de tendance à le faire; ce sont certains organes déterminés qu'il faut exclusivement choisir, le tube intestinal et le foie en particulier, puis la rate, l'appareil rénal et les poumons. On entrave les opérations, on en compromet le succès, en agissant sur une masse de chair ou d'organes pris indistinctement. N'est-il pas plus facile d'atteindre et de saisir les traces d'un poison dans une faible proportion de matières organiques que dans une plus forte? Et si l'on a choisi l'organe ou les organes qui recèlent, sous le plus faible volume, la proportion de poison la plus considérable, n'est-on pas plus assuré du résultat et des analyses que si l'on a augmenté inconsidérément le poids des matières animales sans augmenter la proportion du poison? Jusqu'ici c'est dans le sang et dans le cœur qu'on s'est plus particulièrement attaché à rechercher les substances toxiques. Or, ce n'est pas là qu'on les retrouve d'une manière appréciable, non plus que dans le cerveau, les muscles et les os.

» Nous avons cherché, dans le travail que nous soumettons aujourd'hui au jugement de l'Académie, à fixer la symptomatologie et l'anatomie pathologique de l'empoisonnement par le plomb.

» Parmi les symptômes, nous avons particulièrement signalé les vomissements de matières blanches spumeuses dans lesquelles se trouvent disséminées des particules de carbonate de plomb formé pour ainsi dire extemporanément au contact de l'air expiré. Il suffit d'avoir vu une fois de tels vomissements pour en deviner, ou du moins pour en soupçonner la nature.

» Relativement aux lésions anatomiques, nous avons particulièrement appelé l'attention sur la coloration du tube digestif et des organes circonvoisins. Dans les cas d'empoisonnement aigu, la membrane muqueuse

gastro-intestinale est comme tannée par une sorte d'enduit grisâtre que forme le composé de plomb avec les tissus organiques. Dans les cas d'empoisonnements lents ou chroniques, les membranes du tube digestif sont plus ou moins colorées en jaune, en brun, en noir, avec des teintes intermédiaires. Les matières contenues dans les intestins sont d'une couleur gris d'acier plus ou moins foncée. Le foie, la rate, etc., participent quelquefois à ces diverses colorations qui disparaissent en partie ou totalement à l'air, ou par le lavage, ce qui semble prouver qu'elles sont produites par un sulfure de plomb plus ou moins divisé qui se transforme promptement, au contact de l'oxygène, en sulfate incolore. Le plus souvent, les poumons présentent des traces d'engorgement ou de congestion qui simulent les effets de la pneumonie ou ceux de l'apoplexie pulmonaire. Cette dernière altération peut servir à caractériser un empoisonnement par le plomb, si l'on ajoute qu'elle est produite par la présence de ce métal dans les poumons où l'on ne rencontre pas, d'une manière aussi tranchée du moins, d'autres poisons, et surtout le cuivre et l'antimoine.

» En s'appuyant sur quelques faits d'observation et sur les expériences relatées dans notre Mémoire, expériences qui ont montré les poisons appliqués sous la peau transportés rapidement dans les organes digestifs, nous avons pensé que peut-être les coliques dites *métalliques* avaient pour cause la plus directe, chez les ouvriers qui travaillent le cuivre et le plomb, l'absorption cutanée. En conséquence, nous avons indiqué comme moyens prophylactiques, pour préserver de cette maladie si cruelle, les lotions et les bains acides, sulfureux ou savonneux, pensant qu'en pareil cas c'était remplir une indication toute spéciale qu'agir directement sur l'élément toxique, pour en faciliter, d'une part, l'élimination par la peau, et, de l'autre, en arrêter l'absorption ou le passage dans la circulation capillaire. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Mémoire sur les causes probables des irrégularités de la surface de niveau du globe terrestre, des anomalies observées dans la direction de la verticale, la marche du pendule et la hauteur de la colonne barométrique ramenées à cette même surface; par* MM. **Hossard** *et* **Rozet**, capitaines d'état-major. (Extrait par M. *Rozet*.)

(Commission précédemment nommée.)

« En mars 1841, j'eus l'honneur de lire devant l'Académie un Mémoire dans lequel, en m'appuyant sur les observations géodésiques et astronomiques exécutées dans diverses contrées de l'Europe, sur les longueurs du

pendule et les moyennes barométriques observées dans toutes les parties du monde, j'étais parvenu à résoudre un certain nombre des questions relatives aux inégalités de la structure du globe terrestre. Mais, dans ce premier travail, mon but ayant été de démontrer les rapports qui existent entre les irrégularités de cette structure et les phénomènes géologiques, je ne pouvais traiter la question avec toute la rigueur analytique qu'elle réclame. C'est après avoir travaillé longtemps cette belle question avec le capitaine Hossard, que je me suis décidé à soumettre au jugement de l'Académie un nouveau Mémoire dans lequel nous avons essayé de résoudre la plupart des difficultés que cette question présente.

» Comme le principal but de ce Mémoire est la recherche des causes des inégalités de la surface des eaux tranquilles de notre planète, nous avons rappelé d'abord les propriétés des surfaces de niveau et les principes qui leur servent de base.

» Nous avons étudié ensuite l'action d'une masse perturbatrice n tres-petite et placée à une petite profondeur, sur une portion si peu étendue de la surface de niveau, qu'on pût la considérer comme plane et négliger les ordonnées du ménisque produit sur cette surface plane par l'action de la masse n, relativement à la distance r de son centre de gravité au plan supérieur, et admettre enfin que l'action exercée sur un point du ménisque est sensiblement la même que celle qu'éprouve sa projection sur le plan inférieur.

» Désignons maintenant par g l'intensité de la pesanteur; par M la masse de la Terre; R son rayon; i un coefficient constant; et soit $K = \frac{n}{M}$. Un point l ou sa projection l' est soumis à deux attractions, l'une verticale, $g = \frac{iM}{R^2}$, et l'autre provenant de la petite masse n, $\frac{in}{x^2 + r^2}$, dont la composante horizontale sera $\frac{inx}{(x^2 + r^2)^{\frac{3}{2}}}$, ce qui donne, pour la déviation du fil à plomb au point l,

$$\frac{dy}{dx} = - \frac{KR^2 x}{(x^2 + r^2)^{\frac{3}{2}}} = T,$$

d'où l'on tire

$$y = - kR^2 \int \frac{xdx}{(x^2 + r^2)^{\frac{3}{2}}} + C.$$

Déterminant la constante d'après la condition $y = 0$ pour $x = \infty$, il vient

pour l'équation de la courbe méridienne du ménisque,

$$y = \frac{KR^2}{(x^2 + r^2)^{\frac{1}{2}}};$$

l'ordonnée maximum qui correspond à $x = 0$ étant $Y = \frac{KR^2}{r}$, cette équation devient

$$y = \frac{r}{(x^2 + r^2)^{\frac{1}{2}}} . Y \qquad \text{et} \qquad T = rY \frac{x}{(x^2 + r^2)^{\frac{3}{2}}};$$

l'abscisse du point où a lieu le maximum de déviation sera donnée par la condition $\frac{dT}{dx} = 0$, d'où l'on tire

$$x = \frac{r}{\sqrt{2}} = (0{,}70711)r;$$

et pour la tangente de la déviation

$$\frac{dy}{dx} = (0{,}3849)\,\frac{Y}{r},$$

la valeur de l'ordonnée sera

$$y = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}\,Y = (0{,}8165)\,Y,$$

d'où il résulte pour la hauteur du bombement,

$$Y - y = (0{,}1835)\,Y.$$

L'accroissement de la gravité au point culminant du ménisque sera $\frac{R}{r} . \frac{KR}{r}\,g$, et la diminution due à l'exhaussement $\frac{2KR}{r}g$; celle due à l'accroissement de la partie centrifuge, $df = (0{,}0000000063)g$, est négligeable.

» En comparant ces deux variations de la gravité, on voit que pour qu'il y ait augmentation au sommet du ménisque, il faut avoir $r < \frac{1}{2}R$; si l'on avait $r > \frac{1}{2}R$, il y aurait diminution de la gravité en ce point. Dans le cas où la masse perturbatrice se trouverait au-dessus de la surface de niveau, au lieu d'être au-dessous, elle produirait encore un renflement sur lequel l'action de la pesanteur serait constamment diminuée. L'augmentation du

ménisque de déformation due à son action propre a pour valeur

$$u = \frac{3}{4}\theta\,\frac{r}{R}\,Y\left[l.\left(\frac{r^2}{2} + x\frac{\sqrt{Y^2r^2}}{4} + r^2x^2 + x^4\right) - l\left(\frac{r^2}{2} + \frac{Yr}{2}\right)\right],$$

θ étant le rapport entre la densité du ménisque et celle du globe. Les applications numériques prouvent que cette valeur est presque nulle.

» En considérant la surface de la sphère en général, nous avons trouvé pour la valeur de l'ordonnée,

$$y = \frac{KR^2}{R - a} - \frac{KR^2}{\sqrt{a^2 + R^2 - 2aR\cos S}},$$

et pour la hauteur totale du bombement,

$$h = \frac{2aKR^2}{(R + a)(R - a)},$$

a étant la distance de la masse perturbatrice au centre de la sphère, et S un élément angulaire.

» Si dans ces équations on fait les mêmes suppositions que précédemment, on retombe exactement sur les valeurs trouvées pour une surface plane. Seulement ici, il y a toujours augmentation de la gravité, à quelque distance que la masse perturbatrice se trouve du centre de la sphère.

» Les applications numériques nous ont appris qu'une masse de 1 000 kilomètres cubes, située à une profondeur de 10 kilomètres, produit un bombement de $0^{m},69$, sur lequel le maximum de déviation de la verticale est $92''$ centésimales, l'augmentation de la pesanteur $(0,000375)\,g$, et la diminution, par suite de l'augmentation de R, tout à fait négligeable. Cette augmentation de gravité produit une accélération de seize oscillations dans la marche du pendule en un jour moyen, accélération plus considérable qu'aucune de celles observées jusqu'à présent; ce qui prouve qu'au-dessous de la surface des eaux tranquilles, la croûte de notre globe ne présente point de masse perturbatrice de 1 000 kilomètres cubes.

» La variation de la longueur du rayon terrestre, capable de donner une différence de deux oscillations dans la marche du pendule en vingt-quatre heures, serait de 150 mètres; résultat démenti par la comparaison entre les mesures géodésiques et astronomiques.

» L'abaissement de la colonne barométrique due à l'action de la masse de

1 000 kilomètres cubes serait $0^{mm},3$. Les moyennes barométriques peuvent donc être sensiblement influencées par les variations dans la densité de la croûte du globe.

» Les effets observés ne sont probablement pas produits par une masse unique concentrée dans chaque localité; car pour une déviation de 18″ sur une amplitude de 175 kilomètres, la masse unique devrait avoir un volume de 28 000 kilomètres cubes, et être située à une profondeur de 125 kilomètres.

» De tout ce qui est exposé dans notre Mémoire, nous tirons plusieurs conclusions importantes dont voici les principales :

» 1°. La surface des eaux tranquilles de notre planète ne s'éloigne pas sensiblement de celle de l'ellipsoïde donné par la théorie des inégalités lunaires ;

» 2°. Les protubérances peu étendues de cette surface annoncent des masses perturbatrices peu profondes ;

» 3°. Des masses perturbatrices profondes produiraient, au contraire, des protubérances très-allongées ;

» 4°. Jusqu'à une assez grande profondeur, la présence des masses perturbatrices produira des protubérances avec augmentation de la gravité à leur surface; mais des masses perturbatrices très-profondes produiront des protubérances allongées sur lesquelles l'intensité de la pesanteur aura peu augmenté;

» 5°. Les inégalités de la surface des eaux tranquilles doivent plutôt être attribuées à une série de masses situées à une petite profondeur, qu'à une masse unique pour chaque localité ;

» 6°. L'augmentation de gravité produite par des masses voisines de la surface agissant sur le pendule et sur la colonne barométrique, il en résulte une accélération notable dans la marche du pendule, et un abaissement sensible de la colonne barométrique ;

» 7°. Les anomalies constatées dans la marche du pendule sur différents points du globe ne peuvent aucunement être expliquées par des inégalités de distance au centre;

» 8°. De grandes inégalités de densité au-dessous de la croûte du globe sont peu probables; car la masse liquide intérieure est dans un état d'équilibre stable : il résulte évidemment de là que les grandes variations de densité de cette croûte doivent être attribuées à des injections de la masse intérieure fluide, à des sublimations ou à des transports, par les forces électro-chimiques, des substances métalliques que cette masse renferme ;

» 9°. Il n'est pas possible d'admettre de grands renflements de la surface des eaux tranquilles produits par des déformations de la croûte extérieure;

» 10°. Le renflement de l'équateur, dû à l'action de la force centrifuge, n'est aucunement de la nature de ceux que nous venons de considérer;

» 11°. De tout ce qui précède il résulte enfin que les observations géodésiques et astronomiques combinées sont les seules capables de conduire à une connaissance exacte de la forme des eaux tranquilles de notre planète : le pendule, dont on a souvent fait usage dans la recherche de cette forme, ne peut absolument rien apprendre relativement à elle;

» 12°. Quant aux nivellements faits à de grandes distances, comme ceux des chaînes trigonométriques de la nouvelle carte de France, ils n'ont accusé, jusqu'à présent, que des différences que l'on peut attribuer, soit aux erreurs d'observation, soit aux inégalités de la réfraction, soit enfin à des ondulations de la surface de niveau de l'ordre de celles calculées par nous.

» Les nivellements à de petites portées, suivant exactement les surfaces de niveau, ne peuvent absolument rien apprendre sur leur forme. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. L'Hoste, ancien missionnaire à la Nouvelle-Espagne, adresse un travail sur la *Statistique du Mexique* et fait remarquer que ce travail a été honoré du prix fondé en 1833 par le gouvernement mexicain, ce qui semble une garantie suffisante de son exactitude.

(Commissaires, MM. Dupin, Flourens, Élie de Beaumont, Dufrénoy.)

M. Quenard, de Courtenay, prie l'Académie de vouloir bien charger une Commission d'examiner une *nouvelle machine à élever l'eau* dont il vient de faire exécuter un modèle qui fonctionne.

MM. *Poncelet* et *Séguier* sont invités à prendre connaissance de cet appareil et à faire savoir à l'Académie s'il a en effet la nouveauté que lui suppose l'auteur.

M. Avril soumet au jugement de l'Académie une Note sur la *décomposition des solides polyédriques*.

(Commissaires, MM. Poinsot, Binet.)

ASTRONOMIE. — *Éléments de l'orbite elliptique de la dernière comète, découverte par* M. FAYE.

(Commissaires, MM. Arago, Mathieu, Damoiseau, Liouville, Mauvais.)

	Orbite de M. Faye.	*Orbite de* M. Goldschmidt.
Époque de la longitude moyenne	1er janvier 1844 (midi moyen de Paris), 60° 27′ 46″ (équin. moyen.)	1843, décembre 2,11876 (temps moyen de Berlin), (équin. app.) 58° 31′ 39″
Moyen mouvement diurne	490″,7991	535″,7099
Longitude du périhélie	50° 19′ 4″	52° 32′ 55″
Demi-grand axe	3,738826	3,52684
Arc dont le sinus = e	33° 12′ 42″	31° 29′ 39″
Longitude du nœud ascendant	209° 13′ 31″	208° 21′ 20″
Inclinaison	11° 16′ 50″	10° 58′ 58″
Sens du mouvement	direct.	direct.

La durée d'une révolution est	7 ans $\frac{2}{10}$	6 ans $\frac{6}{10}$.
La distance du centre de l'ellipse au Soleil est environ.	2,0479	1,8425.
La plus courte distance de la comète au Soleil est.	1,6909	1,6843.

l'unité étant la dist. moyenne de la Terre au Soleil.

Cette orbite a été calculée sur les observations

du 24 novembre 1843
du 13 décembre 1843
du 12 janvier 1844
} corrigées de l'aberration et de la parallaxe.

Elle les représente à 0″,5 près.

Les observations extrêmes comprennent un intervalle de près de 49 jours.

Ce sont à la fois les plus distantes et les plus sûres; elles ont été faites à l'Observatoire de Paris, la première par M. Laugier, la seconde par M. Mauvais. L'observation intermédiaire, sur laquelle on peut également compter, a été faite à l'Observatoire d'Altona, dirigé par M. Schumacher.

L'arc parcouru par la comète est de plus de 24° (vu du Soleil).

On voit que le Soleil est placé à peu près à égale distance du centre et du sommet de cette ellipse.

L'orbite de M. Goldschmidt, calculée sur le court intervalle de 15 jours, satisfait aux observations comprises entre le 24 novembre et le 9 décembre. Les erreurs vont ensuite en croissant, et dépassent 2 minutes de degré.

M. Lafargue, de Saint-Émilion, adresse une Note sur un procédé qu'il a imaginé pour faire disparaître les tumeurs érectiles congénitales désignées sous le nom de *nœvi materni, envies*, etc. Ce moyen consiste à pratiquer, sur la surface, et autour de la tumeur, cinq à six piqûres avec une lancette dont la pointe a été trempée dans une goutte d'huile de *Croton tiglium*. On détermine ainsi une ulcération qui se traite à la manière ordinaire et qui laisse une cicatrice à peine visible, surtout si l'enfant sur lequel on agit est jeune et la tumeur peu étendue.

(Commissaires, MM. Rayer, Velpeau.)

M. V.-A. Rossi prie l'Académie de vouloir bien se faire rendre compte d'un ouvrage qu'il vient de publier en italien, à Naples, et qui a rapport aux travaux hydrauliques à exécuter pour l'assainissement et la fertilisation de la campagne des environs de Vico (voir au *Bulletin bibliographique*).

M. *Morin* est invité à faire un Rapport verbal sur cet ouvrage.

La Commission qui avait été chargée de l'examen d'un *appareil destiné à la mesure du temps*, présenté par M. Pyrlas, demande l'adjonction d'un troisième Commissaire.

M. *Despretz* est désigné à cet effet.

CORRESPONDANCE.

M. Arago annonce que M. Daguerre, qui devait adresser, dans cette séance, une Note sur son nouveau procédé pour former la couche sensible sur les plaques destinées à recevoir les images photographiques, croit avoir encore besoin de quelques nouveaux essais pour donner à la description de son procédé toute la précision nécessaire.

CHIMIE. — *Sur les produits de la distillation du sulfure, de l'azoture et du sulfazoture de benzène; par* M. Aug. Laurent.

« I. Le sulfure de benzène donne, soit par la fusion, soit par la distillation, deux corps cristallisés. L'un d'eux est le stilbène, l'autre est un nouveau corps que je nomme *sulf-essale*. La composition de celui-ci peut se représenter par cette formule $C^{52}H^{18}S$. Comme il ne cède son soufre à aucun réactif et comme il renferme un nombre impair d'équivalents d'hydrogène, on peut le faire dériver d'un carbure d'hydrogène hypothétique, l'essène

$= C^{52} H^{20}$. Ayant essayé de le brûler dans un tube de verre, à l'aide d'un mélange de marbre, de nitre et de chlorate de potasse, il s'est produit une série de détonations qui sont devenues tellement rapides, que le tube rendait des sons très-forts et dont on pouvait, à volonté, augmenter ou diminuer la gravité en chauffant le tube plus ou moins rapidement. 1 gramme de la matière combustible a suffi pour donner un son continu pendant dix minutes.

» Dans la distillation du sulfure de benzène il se dégage, en outre, de l'hydrogène sulfuré et du sulfure de carbone.

» L'équation suivante rend compte de la formation de tous ces produits:

$$4 . \underset{\text{sulfure de benzène}}{C^{28} H^{12}, S^2} = \underset{\text{stilbène}}{C^{56} H^{24}} + C^{52} H^{16} S + C^4 S^4 + H^6 S^3.$$

Le sulf-essale donne, avec l'acide nitrique, naissance à un corps jaune pulvérulent dont la formule est

$$C^{52} (H^{16} X^2 S), \qquad X = Az^2 O^4;$$

avec le brome il perd également 2 équivalents d'hydrogène qui sont remplacés par 2 équivalents de brome,

$$C^{52} (H^{16} Br^4 S).$$

» II. L'azoture de benzène (hydrobenzamide) se décompose par la fusion ou par la distillation. Il se forme de l'ammoniaque, une huile très-volatile, un nouveau composé que je nomme *lophyle*, accompagné d'une quatrième matière cristalline dont je n'ai pas eu une assez grande quantité pour pouvoir l'examiner.

» Le lophyle, qui cristallise en aigrettes, a pour formule

$$C^{84} H^{32} Az^4.$$

Avec l'acide nitrique, il donne naissance au nihilophyle, dont la composition peut se représenter par celle du lophyle, moins 3 équivalents d'hydrogène, plus 3 équivalents d'acide hypoazotique, $= - C^{84} H^{26} X^3 Az^4$.

» III. Le sulfazoture de benzène, soumis à la distillation, donne naissance aux produits suivants: stilbène, sulf-essale, lophyle, hydrogène sulfuré, ammoniaque, sulfure de carbone, matière huileuse, et le même produit cristallin inconnu que l'on obtient avec l'azoture de benzène. Ces composés sont donc les mêmes que ceux qui se forment en distillant séparément le sulfure et l'azoture de benzène.

» IV. L'azotide benzoïlique donne naissance, par la distillation, au lophyle et à quelques autres produits.

» V. Les produits bruts de l'action du sulfure d'ammonium sur l'essence d'amandes amères, soumis à la distillation, donnent tous les produits précédents, plus un nouveau composé cristallisé en beaux octaèdres, et que je nomme *picryle*. Sa composition se représente par

$$C^{84}H^{28}O^4Az^2.$$

Il peut se combiner avec le brome pour former un composé qui a la formule suivante:

$$C^{84}H^{28}O^4Az^2Br^2.$$

» Avec le chlore, il peut donner deux composés: la composition de l'un est $C^{84}H^{28}O^4Az^2Cl^2$, et celle de l'autre probablement $C^{84}H^{27}O^4Az^2Cl^3$, ou $C^{84}H^{26}O^4Az^2Cl^4$. L'acide nitrique forme avec lui un composé jaune dont la formule est

$$C^{84}H^{22}X^3O^4Az^2.$$

» Le lophyle retiré des produits bruts de l'action du sulfure d'ammonium sur l'essence d'amandes amères, est accompagné d'une nouvelle substance cristalline que je nomme *amaryle*. Cependant il n'est pas certain que ce corps ne soit pas un produit d'altération par les réactifs qui ont servi à l'isoler. Sa formule se représente par

$$C^{84}H^{38}Az^6O^8;$$

par la chaleur, il donne le composé suivant, en perdant 2 atomes d'eau :

$$C^{84}H^{34}Az^6O^6.$$

Celui-ci, chauffé jusqu'à fusion complète, perd encore de l'eau et laisse dégager du deutoxyde d'azote; il reste un corps dont la formule est

$$C^{84}H^{32}Az^4O^3.$$

En y ajoutant 3 atomes d'eau et 1 atome de deutoxyde d'azote, on a la composition de l'amaryle.

» La composition de ces produits prouve donc que les chimistes peuvent imiter la nature qui, dans les végétaux, désoxyde des combinaisons très-simples et les transforme en carbures d'hydrogène ou en produits peu oxygénés et très-compliqués.

» Le stilbène, le sulf-essale, le lophyle, etc., renferment 52, 56 et 84 atomes de carbone, et tous peuvent s'obtenir à l'aide de l'essence d'amandes amères, qui ne renferme que 28 atomes de carbone. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Addition au Mémoire touchant l'action de la lumière sur les végétaux; par* M. PAYER.

« C'est avec un profond sentiment de douleur que j'ai lu la dernière communication de M. Dutrochet. Depuis 1836 que je m'occupe de cette partie de la *physiologie végétale* qu'on peut appeler *expérimentale*, et aux progrès de laquelle, après Hales, Ingenhouse, Bonnet, Priestley, Th. de Saussure, plusieurs membres de cette Académie (1) ont puissamment contribué, je ne pouvais ignorer l'immense impulsion que lui avait donnée l'auteur des *Recherches sur l'Endosmose*, et j'étais loin de vouloir lui refuser le tribut d'admiration et de reconnaissance que lui doivent tous ceux qui s'intéressent à l'avenir de cette science. Seulement, comme les premières expériences de M. Dutrochet sur la lumière datent déjà de vingt-huit ans, ainsi qu'il l'a dit lui-même, c'est-à-dire d'une époque où la constitution du spectre solaire n'avait point été l'objet de travaux aussi spéciaux qu'elle l'a été depuis, j'avais songé à reprendre cette question avec toute la précision que comporte actuellement l'optique, et dans l'énumération des faits que j'avais trouvés contradictoires aux siens, je pensais avoir mis toute la réserve, toute la mesure de langage, toute la convenance que je dois à son âge, à son caractère, à sa position scientifique.

» Ainsi, sans vouloir chercher à démontrer de nouveau l'exactitude de mes expériences, *exactitude qui, du reste, n'est pas niée par M. Dutrochet*, je me borne seulement à protester énergiquement contre toute interprétation de mes paroles qui tendrait à faire croire que j'ai voulu blesser cet habile physiologiste en quoi que ce soit, et que je n'apprécie pas tous ses travaux à leur juste valeur.

» Ces quelques mots suffiront, je l'espère, à ses yeux comme à ceux de l'Académie, pour prouver la pureté de mes intentions, et lorsque le printemps renaîtra, lorsque le soleil reparaîtra sur l'horizon d'une manière durable, je demanderai à M. Dutrochet de vouloir bien venir constater par lui-même l'exactitude de mes expériences. »

---

(1) MM. Becquerel, *Influence de l'Électricité sur les végétaux*, etc.; Biot, *Ascension de la Sève*; Ad. Brongniart, *Chaleur dégagée pendant la Fécondation*; Boussingault, *Respiration des Plantes*; Chevreul et Mirbel, *Statique des Végétaux*; Pouillet, *Électricité dégagée par les plantes*; Dumas et Payen, *Nutrition des Végétaux*, etc.

Réponse de M. **Dutrochet** *à* M. Payer.

« J'accepte avec plaisir la déclaration que me fait M. Payer, que son intention n'était point de me blesser par la forme un peu sévère de sa Note communiquée à l'Académie dans sa séance du 8 janvier dernier. Mais la question, pour moi, n'est pas toute là.

» L'Académie a retenti de la promesse qu'il a faite de démontrer, par des expériences faites sur des végétaux plongés dans l'eau, et qui cependant s'infléchissent vers la lumière, combien ma théorie touchant l'inflexion des végétaux sous l'influence de la lumière *avait peu de fondement.* Il a avancé qu'il lui paraissait que je le reconnaissais moi-même, puisque, a-t-il dit, *j'abandonnais aujourd'hui ma théorie pour lui en substituer une autre.* J'ai lieu de croire qu'aujourd'hui M. Payer ne regarde plus ces assertions comme fondées; j'eusse vu avec bien de la satisfaction qu'il eût dit ici quelques mots sur les points spéciaux que je viens d'indiquer. Certain que je suis de sa sincérité, mon estime pour lui s'en fût augmentée. »

M. **Fuster** adresse une Note en réponse aux remarques faites récemment par M. *Raulin* sur un passage de son Mémoire concernant le *climat de la France.*

« Je n'ai parlé, dit M. Fuster, du pays d'Eu et du pays d'Auge, que je distingue bien de ses environs, que pour constater l'usage du cidre en Normandie pendant le XIIIe siècle; j'ai si peu confondu ces deux pays, que je cite textuellement les passages de Guillaume-le-Breton où ils se trouvent distingués..... »

M. **Pierquin** écrit de Bourges relativement à quelques observations anatomiques qu'il a faites récemment sur une femelle d'*Ouistiti.* Chez cet animal, le cerveau et le cervelet ne lui ont pas offert de traces de circonvolutions cérébrales. Deux animaux de cette espèce, mâle et femelle, qu'il a eus en sa possession, ont produit, à Bourges, un petit mort presque en naissant, et qu'il a envoyé, il y a peu de temps, au Muséum.

M. **Maizières**, qui avait adressé, le mois dernier, un travail sur *les vents alisés,* lequel ne put être renvoyé à l'examen d'une Commission, attendu qu'il avait déjà paru dans les Mémoires d'une Société savante, envoie un Supplément à ses premières recherches; ce supplément étant imprimé,

l'ensemble du travail ne pourra, comme le désirerait l'auteur, être l'objet d'un Rapport.

M. **Bodichon** demande l'autorisation de retirer des archives de l'Académie une Note qu'il avait adressée l'an passé sur un cas d'*empoisonnement par le bioxalate de potasse.*

Cette autorisation est accordée.

L'Académie accorde la même autorisation aux auteurs de deux Mémoires précédemment présentés, et sur lesquels il n'avait pas été encore fait de Rapport, savoir :

A M. **Pezzoni**, médecin à Constantinople, pour un *Mémoire concernant la question de contagion de la peste, et celle des quarantaines;*

Et à M. **Valerius** pour sa *Description d'un appareil destiné au redressement des déviations de la taille.*

M. **Durand** prie l'Académie de vouloir bien hâter le travail de la Commission à l'examen de laquelle ont été soumises ses dernières communications concernant diverses questions de physique générale.

(Renvoi à la Commission nommée.)

A 4 heures trois quarts, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

M. **de Blainville** fait, au nom de la Commission chargée de l'examen des pièces adressées au concours pour le *Prix de Physiologie expérimentale*, année 1842, un Rapport dont voici les conclusions :

1°. Le *Prix* est décerné à M. le docteur **Laurent**, pour ses *Recherches expérimentales, anatomiques et physiologiques sur l'hydre verte et l'éponge fluviatile.*

2°. Une mention honorable est accordée à M. **Robert Latour** pour ses *Recherches et expériences physiologiques et pathologiques sur le mécanisme de l'inflammation.*

3°. La Commission propose et l'Académie ordonne l'impression, dans le

Recueil des Savants étrangers, d'un travail de M. **Léon Dufour** intitulé : *Recherches anatomiques et physiologiques sur les Diptères*.

Enfin, sur la proposition de la Commission, l'Académie accorde une somme de 2 000 francs à M. Laurent pour l'indemniser des dépenses qu'il a été obligé de faire, et lui faciliter les moyens de poursuivre ses recherches sur plusieurs points qui paraissent encore douteux.

M. **Rayer**, au nom de la Commission chargée de l'examen des pièces adressées au concours pour le prix Manni, concernant les *morts apparentes* et les moyens de prévenir les enterrements prématurés, déclare qu'aucune des pièces parvenues à l'Académie n'a paru mériter le prix, et propose de remettre la question au concours pour l'année 1846.

Cette proposition est adoptée.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. F.

ERRATA.

(Séance du 22 janvier 1844.)

Page 141, lignes 3 et 4, *au lieu de* le poids moyen du bois sec produit par hectare dans ces forêts est de 230 000 kilogrammes par année, *lisez* le poids moyen du bois sec produit par hectare dans ces forêts a été de 230 000 kilogrammes en soixante-trois années, soit 3 650 kilogrammes par an.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences ; 1er semestre 1844; n° 4; in-4°.

Traité de Physique considérée dans ses rapports avec la Chimie et les Sciences naturelles ; par M. BECQUEREL; tome II, 1844; in-8°, avec planches in-fol.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine ; t. IX, n° 7; in-8°.

Essai sur la Statistique intellectuelle et morale des départements de la France ; par M. FAYET, tableau n° I; départements de la Moselle, du Bas-Rhin et du Haut-Rhin. (Présenté au nom de l'auteur par M. MOREAU DE JONNÈS.)

Annales de la propagation de la Foi ; janvier 1844, n° 92; in-8°.

Météorologie. — Mémoires sur les Vents alisés. — Ier Mémoire; *Vents alisés inférieurs ; par* M. A. MAIZIÈRES; broch. in-8°.

Second Mémoire sur la théorie élémentaire des Vents. — Origine de presque tous les Vents irréguliers ; par le même; broch. in-12.

Précis succinct sur mes deux Mémoires relatifs aux Vents réguliers et aux Vents irréguliers ; par le même; ½ feuille in-4°.

Encyclographie médicale ; janvier 1844; in-8°.

Flora batava ; 131e livr.; in-4°.

The Zoology of... *Zoologie du Voyage du* Beagle, *capitaine* FITZROY, *publié sous la direction de* M. C. DARWIN, *naturaliste de l'expédition.* — Cinquième partie (*Reptiles*), n° 2, dernière livraison de l'ouvrage; in-4°.

Observations... *Observations sur le genre* Unio, *avec la description de plusieurs espèces nouvelles de Mollusques testacés; par* M. LEA; in-4°. (M. DE BLAINVILLE est prié d'en rendre un compte verbal.)

The Edinburgh... *Nouveau Journal de Londres et d'Édimbourg ;* octobre 1843 à janvier 1844, n° 71; in-8°.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACKER; n° 494; in-4°.

Kongl... *Mémoires de l'Académie royale de Stockholm ;* année 1841; in-8°.

Arsberättelse... *Compte rendu annuel des progrès de la Chimie et de la Minéralogie pour l'année* 1841; *par* M. BERZELIUS; Stockholm, 1841; in-8°.

Arsberättelse... *Compte rendu annuel des progrès de la Chimie et de la Minéralogie pour l'année* 1842; *par* le même. Stockholm, 1842; in-8°.

Arsberättelse... *Compte rendu annuel des progrès de la Chimie et de la Minéralogie pour l'année* 1843; *par* le même. Stockholm, 1843; in-8°.

Arsberättelse... *Compte rendu des progrès de la Technologie, présenté à l'Académie royale de Stockholm dans sa séance annuelle du* 31 *mars* 1841; *par* M. PASCH. Stockholm, 1843; in-8°.

Berättelse... *Sur les progrès des Sciences astronomiques pendant les années* 1837 *et* 1841; *par* M. SELANDER. Stockholm, 1842; in-8°.

Arsberättelse... *Compte rendu des progrès de la Zoologie pendant les années* 1838—1840 (*Insectes*); *par* M. BOHEMAN. Stockholm, 1843; in-8°.

Memoria... *Mémoire sur un projet de Travaux hydrauliques à exécuter pour l'amélioration définitive de la campagne des environs de Vico; par* M. V.-A. ROSSI. Naples, 1843; in-4°. (M. MORIN est prié d'en rendre un compte verbal.)

Gazette médicale de Paris; t. XII, n° 4, 1844; in-4.

Gazette des Hôpitaux; t. VI, n°s 9 à 11; in-fol.

L'Expérience; n° 343; in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 5 FÉVRIER 1844.

PRÉSIDENCE DE M. CHARLES DUPIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ÉLECTRO-CHIMIE. — *Deuxième Mémoire sur la coloration des métaux; par* M. **Becquerel**.

Préliminaires.

« Depuis les deux communications que j'ai eu l'honneur de faire à l'Académie touchant la coloration des métaux au moyen des dépôts successifs de peroxyde de plomb, opérée à l'aide de l'électricité voltaïque, je me suis attaché à multiplier les expériences dans le but de remonter aux causes des effets produits et de trouver les procédés les plus simples et en même temps les plus pratiques, à l'aide desquels on pût obtenir des teintes uniformes et durables sur des objets de forme diverse d'un métal quelconque, afin que l'industrie fût à même de se livrer sans difficulté à ce nouvel art. Les résultats auxquels je suis parvenu, et qui sont consignés dans le Mémoire que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie, atteignent, du moins j'ose l'espérer, le but que je me suis proposé; car je n'ai omis aucun des détails pratiques propres à éclairer l'industrie et à la mettre à même d'assurer le succès de ses opérations.

» Le phénomène de coloration électro-chimique produit sur des surfaces

métalliques est le même que celui des lames minces recouvrant les surfaces de certains corps et laissant voir par transparence ces mêmes surfaces avec des couleurs dont l'espèce et l'éclat dépendent de l'épaisseur des lames déposées, de la couleur du corps, et qui présentent souvent à nos yeux le brillant phénomène des anneaux colorés.

» Nobili est le premier qui nous ait fait connaître la production des anneaux colorés, sur des lames de métal, au moyen de dépôts produits par l'électricité voltaïque, phénomènes analogues à ceux anciennement obtenus par Priestley avec des décharges successives de batteries électriques : le physicien anglais avait observé qu'en transmettant à plusieurs reprises ces décharges d'une pointe métallique, sur une lame de métal, il en résultait sur cette dernière plusieurs séries d'anneaux colorés qui étaient les mêmes quelle que fût la direction de la décharge; c'est-à-dire que l'électricité positive partît de la pointe ou de la lame. On dut en conclure que la coloration dépendait d'une cause agissant également des deux côtés. Les expériences ayant d'abord été faites sur le cuivre et l'acier, métaux qui se colorent en se refroidissant, après avoir été exposés à l'action d'une chaleur aussi forte que celle qui se dégage pendant la décharge, on dut croire que telle était la cause de la production des anneaux colorés. Mais comme on les obtint également ensuite sur le platine et l'or, on fut obligé d'admettre le transport de la matière même de la pointe, qui en se déposant sur la lame en couches d'autant plus minces qu'elles s'éloignaient davantage du point central, donnait naissance à des anneaux colorés ; conjecture qui s'est changée en certitude depuis les expériences de M. Fusinieri sur le transport de la matière à travers les substances métalliques, par l'effet des décharges, quelle que fût la direction de ces dernières.

» Pour avoir une idée bien nette des phénomènes décrits d'abord par Priestley, puis étudiés avec de grands développements par Nobili, en se servant de l'électricité voltaïque, et les comparer à ceux dont il va être question dans ce Mémoire, je rapporterai les principaux résultats obtenus par ces deux physiciens.

» Lorsqu'une plaque métallique est soumise à l'action de plusieurs décharges d'une batterie électrique, au moyen d'une pointe également de métal, la couleur de la plaque change à une distance considérable autour de la tache centrale, et l'espace entier est recouvert d'un certain nombre d'anneaux concentriques, dont chacun présente les belles couleurs du spectre. Plus la pointe est rapprochée de la lame, plus tôt on voit naître les couleurs, et plus aussi les anneaux sont serrés : si la distance est excessivement petite, les couleurs apparaissent à la première décharge ; mais alors elles sont confuses.

» Le nombre des anneaux augmente en raison du degré de finesse de la pointe : plus celle-ci est émoussée, plus les anneaux sont larges, mais aussi moins ils sont nombreux. Sur une lame d'acier, pour une distance donnée, les couleurs ne se manifestent pas immédiatement autour de la tache centrale: on observe d'abord une zone rouge obscur, puis, après quatre ou cinq décharges, en regardant obliquement la surface, on aperçoit un espace circulaire légèrement ombré, ou empreint d'une couleur rouge extrêmement faible, se remplissant par degrés d'anneaux de toutes les couleurs, et dont les bords deviennent brunâtres si l'on continue les décharges au delà du premier espace annulaire qui se dessine d'abord comme une ombre légère, et qui est la première nuance des couleurs plus pâles se développant autour du rouge brun dont se compose la surface intérieure. Les teintes les plus prononcées se montrent d'abord autour de la tache centrale et reculent à mesure que l'on multiplie les explosions, pour faire place à de nouvelles couleurs après trente ou quarante décharges. On a trois anneaux bien distincts; en continuant, les cercles colorés deviennent moins beaux et moins nets, par la raison que le rouge domine et ternit plus ou moins les autres couleurs.

» Les anneaux déposés adhèrent suffisamment pour qu'une plume, le doigt même mouillé ne les altèrent en rien; néanmoins, on peut les enlever avec l'ongle. Les anneaux intérieurs sont les plus résistants : néanmoins, comme on le voit, *ils ne peuvent resister à un frottement un peu fort.*

» Quand les décharges sont trop énergiques et qu'on opère sur l'acier, la surface se corrode, et il en résulte des érosions qui nuisent à la netteté des effets produits. Ces érosions n'ont pas lieu sur l'argent, l'étain et le bronze poli. Les anneaux colorés, ainsi que les effets précédemment décrits qui les accompagnent, se montrent sur l'or, l'argent, le cuivre, le bronze, le fer, le plomb et l'étain, et toujours quel que soit le sens de la décharge.

» Pour obtenir les anneaux colorés au moyen de l'électricité voltaïque, il faut, comme Nobili l'a fait le premier, concentrer le courant venant d'un des pôles de la pile dans un fil de platine dont la pointe seulement plonge dans le liquide à décomposer, tandis que l'autre pôle est en relation avec une lame de métal se trouvant dans le même liquide. Cette lame est placée perpendiculairement à la direction du fil et à environ 1 millimètre de la pointe. Les effets produits dépendent de la nature de la lame métallique, de son état positif ou négatif et de la nature de la dissolution. On les obtient facilement en peu de secondes avec une pile de forme ordinaire.

» Nobili ayant soumis à l'expérience un grand nombre de dissolutions avec

un fil de platine et des lames de platine, d'or, d'argent, d'étain, de bismuth, de cuivre, de laiton, etc., a obtenu des résultats très-variés dont je vais rapporter les principaux.

Dissolution de sulfate de cuivre.

» *Lame d'argent positive.* — Quatre ou cinq cercles concentriques alternativement clairs et obscurs.

» *Lame d'argent négative.* — Trois petits cercles concentriques : le plus grand et le plus petit d'un rouge foncé, le cercle intermédiaire d'une teinte plus claire.

» *Lame de laiton positive.* — Traces légères de cinq cercles concentriques de la couleur du laiton, les uns plus clairs, les autres moins, et alternant ainsi entre eux.

» *Lame de laiton négative.* — Cercles de deux nuances de cuivre métallique alternant comme sur l'argent.

Dissolution de sulfate de zinc.

» *Lame d'argent positive.* — Tache obscure au centre, cercle jaune clair, puis un cercle d'un bleu léger, et enfin une belle zone tirant sur le jaune.

» *Lame de laiton positive.* — Cinq petits cercles provenant de cuivre mis à découvert par l'action du courant et présentant deux teintes alternatives, l'une claire, l'autre sombre.

Dissolution de sulfate de manganèse.

» *Lame d'argent positive.* — Cinq cercles concentriques alternativement clairs et foncés, le cinquième plus distinct que les autres, et entouré d'une auréole d'un jaune pâle qui se fond en une teinte violacée. Ces cercles ont de l'analogie avec ceux obtenus avec le sulfate de cuivre.

Dissolution d'acétate de plomb.

» *Lames d'or et de platine positives.* — Iris concentrique, composée d'anneaux naissant les uns des autres, et se propageant à la manière des ondes.

» *Lame d'argent positive.* — Iris moins distincte que sur l'or et le platine.

Dissolution d'acétate de cuivre.

» *Lames de platine, d'or, d'argent positives.* — Rien de remarquable.

» *Mêmes lames négatives.* — Avec l'argent, par exemple, souvent quatre

cercles concentriques, qui, exposés à l'air, prennent les teintes suivantes : bleu foncé au centre, puis rouge jaunâtre, bleu moins foncé, et rouge jaunâtre, et présentant une autre nuance que la seconde teinte.

Dissolution d'acétate de potasse.

» *Lame d'argent positive.* — Un cercle au milieu de trois autres, de 1 centimètre de diamètre, environné d'un filet d'argent très-brillant auquel succède une auréole de couleurs diverses, mais faible.

» Des résultats analogues ont été obtenus par Nobili avec beaucoup d'autres dissolutions, et notamment avec des liquides extraits de corps organiques, tels que les sucs de carotte, d'oignon, de persil, d'ail, de pomme de raifort, de chou pommé, de feuilles de céleri, de betterave. Les effets obtenus avec ces liquides sont tellement curieux que je crois devoir en citer quelques-uns.

Suc de carotte.

» *Lame d'argent positive.* — Centre obscur entouré de deux cercles, l'un jaunâtre, l'autre verdâtre, puis diverses zones fortement colorées.

Suc de raifort.

» *Argent positif.* — Au centre un point obscur, autour un petit cercle blanc; une zone verdâtre, terminée par un cercle bleu; ensuite un ou deux cercles d'un beau jaune d'or, et enfin quelques iris assez faibles.

Suc de betterave.

» *Argent positif.* — Au centre, un point rouge environné de quatre cercles, le premier jaune, le deuxième bleu, le troisième rouge et le quatrième vert; plus loin deux ou trois beaux iris.

» Nobili a tiré de ses expériences les conséquences suivantes :

» 1°. *Il existe une différence entre le mode d'action des deux pôles, relativement à la faculté qu'ils possèdent de se couvrir de matières*, le pôle positif l'emportant néanmoins de beaucoup sur le pôle négatif, surtout à l'égard des matières organiques;

» 2°. En général l'effet du pôle négatif est augmenté en opérant avec un courant plus intense, ou bien en ajoutant aux sels métalliques un sel à base alcaline.

» Le même physicien avait pensé qu'il pourrait bien se faire que les effets de coloration qu'il avait obtenus fussent dus à des dépôts de lames minces; mais il ne s'était pas rendu compte de la nature de ces dépôts. Par exemple, en

rapportant ce qui se passe avec un mélange des deux acétates de cuivre et de plomb, il ajoute (*Annales de Chimie et de Physique*, 2e série, t. XXXIV, p. 287) :

« Mais si les iris proviennent, comme cela pourrait être, de quelqu'une
» des substances électro-négatives de la solution qui se déposent en lames
» minces à la surface de ces deux métaux, pourquoi n'en arriverait-il pas
» autant avec les autres métaux? C'est là peut-être une question qui n'est
» pas indigne d'exercer la sagacité des chimistes. »

» Tels sont les résultats généraux obtenus, d'une part, par Priestley et, de l'autre, par Nobili, dans leurs expériences sur la production des anneaux colorés au moyen de l'électricité, et que j'ai cru devoir rapporter, afin de faire connaître l'état de la question concernant la coloration, quand je l'ai reprise sous un point de vue différent de celui de ces deux physiciens. Je reviendrai sur ces résultats après avoir exposé ceux qui font le sujet de ce Mémoire.

» Pour colorer les métaux suivant la méthode indiquée dans mon premier Mémoire, et décrite avec plus de détail dans les *Éléments d'électro-chimie* que j'ai publiés récemment, je me sers d'une dissolution plombique alcaline dans laquelle l'oxyde joue le rôle d'élément électro-négatif. Je rappellerai en peu de mots le mode d'expérimentation : la dissolution est mise dans un bocal de verre, où se trouve un cylindre de porcelaine dégourdie rempli d'acide nitrique; dans la dissolution plonge l'objet à colorer, et dans l'acide une lame de platine; l'objet est mis en communication avec le pôle positif d'un appareil décomposant formé de quelques éléments, et la lame de platine avec le pôle négatif; on peut, et cela est plus facile, supprimer le vase poreux et l'acide nitrique, et plonger la lame de platine dans la dissolution alcaline. Aussitôt que la communication est établie, la surface de l'objet se recouvre de couches minces successives de peroxyde de plomb qui produisent des effets de coloration. L'adhérence de ces couches est aussi grande que celle de l'or sur le cuivre dans la dorure, par la raison que le protoxyde de plomb qui passe à l'état de peroxyde par la réaction de l'oxygène de l'eau et l'or se rendent au pôle qui convient au rôle que chacun de ces corps joue dans la dissolution. Le dépôt de peroxyde peut donc s'effectuer aussi régulièrement sur la surface positive que l'or sur la surface négative, quand on remplit toutes les conditions qui seront indiquées ci-après. Je commencerai par la dissolution de plombate de potasse.

De la composition de la liqueur.

» La solution alcaline doit être complétement saturée d'oxyde de plomb,

sans quoi les couches déposées de peroxyde ne tarderaient pas à se dissoudre dans l'alcali, aussitôt que le courant cesserait de circuler ou seulement quand il y aurait un ralentissement dans son action chimique. Il est donc nécessaire, quand elle a servi, de la faire bouillir de temps à autre avec un excès de litharge dans un ballon, hors du contact de l'air autant que possible, pour empêcher que la potasse n'absorbe de l'acide carbonique. Quand elle a servi pendant longtemps et qu'elle renferme, par conséquent, du carbonate de potasse, il faut la faire bouillir avec de la chaux caustique, laisser déposer le carbonate de chaux formé, et filtrer s'il est nécessaire, ou bien décanter la partie claire de la dissolution, que l'on verse dans un vase de forme convenable. Cette dissolution doit marquer de 24 à 25 degrés de l'aréomètre de Baumé, car l'expérience a prouvé que cette densité était la plus convenable pour obtenir les meilleurs effets. Quand elle ne sert plus, on la remet dans un ballon que l'on bouche avec soin.

» La température de la liqueur doit être celle ambiante, c'est-à-dire qu'elle ne doit pas dépasser 12 à 15 degrés.

» Le succès de l'opération dépend de la bonne composition de la liqueur, de sa densité, de sa température, et, en outre, comme nous le dirons ci-après, de l'intensité du courant et du parfait nettoyage des pièces. Cette opération est aussi essentielle pour la coloration des métaux que pour la dorure électro-chimique ou par immersion. La présence des corps gras et autres substances non conductrices sur les surfaces métalliques exige ce parfait nettoyage.

De la préparation des surfaces.

» J'ai déjà dit que les couches de peroxyde de plomb déposées étant transparentes, laissent voir la surface des objets. Par conséquent, telle est la surface de ces objets, tel est leur aspect ou plutôt tel est l'éclat des couleurs. Par conséquent, il faudra leur donner préalablement l'état qui convient, c'est-à-dire le brillant ou le mat, si l'on veut avoir des couleurs brillantes ou ternes. Supposons qu'il s'agisse de lames polies d'or, de cuivre doré ou de platine : on commence par les frotter avec une brosse douce et de l'eau légèrement alcalisée, puis on lave à grande eau. Dans le cas où l'adhérence des matières étrangères est trop forte pour qu'elles soient enlevées par ce moyen, on frotte les lames avec une brosse recouverte de rouge d'Angleterre, puis avec une brosse et de l'eau alcalisée, et on lave à grande eau. On voit alors que des pièces, qui étaient inactives d'abord, se recouvrent facilement des plus riches couleurs. Ces diverses préparations sont surtout

nécessaires quand, ayant enlevé les couleurs, on remet de nouveau en expérience les pièces; car il reste souvent des dépôts qui nuisent à l'éclat des couleurs ou s'opposent même à tout dépôt ultérieur. Les pièces étant préparées, il faut éviter d'y toucher avec les doigts, car leur marque est indiquée par une absence de dépôt ou simplement un dépôt de mauvais effet; il faut donc prendre les plus grandes précautions pour attacher les fils conducteurs; aussi est-on obligé de tenir les objets avec un linge n'ayant touché à aucune matière organique capable d'adhérer aux surfaces. D'une bonne préparation, je le répète, dépend le succès de l'opération.

» Il faut agir autrement à l'égard du cuivre, du fer et des métaux oxydables, qui, en raison de leur oxydation, ne sont pas toujours aptes à recevoir des couleurs aussi belles et aussi variées que l'or, le cuivre doré et le platine.

» Pour les objets en cuivre, on doit d'abord leur faire subir un premier dérochage, en chauffant les pièces jusqu'au rouge et les plongeant immédiatement dans de l'acide sulfurique étendu marquant 12 degrés à l'aréomètre, et dont la température est de 60 à 80 degrés. On procède ensuite au décapage en les plongeant d'abord dans de l'acide nitrique, puis dans un mélange d'acide nitrique et d'acide sulfurique, dans la proportion de trois parties du premier et une du second avec addition d'une petite quantité de sel marin. On évite la suie qui pourrait déposer des matières grasses. On lave à grande eau et on plonge immédiatement dans le bain alcalin, sans sécher à la sciure, opération qui ne serait pas sans inconvénient, en raison des corps étrangers qui se déposeraient sur les surfaces.

» Les pièces décapées peuvent rester à la vérité quelques instants dans l'eau, hors de l'influence de l'air, mais néanmoins il ne faut pas trop attendre, crainte d'altération.

» Quand le cuivre a été bien décapé avec ce qu'on appelle le brillant, on obtient des effets de coloration très-satisfaisants, mais qui n'approchent pas cependant de ceux que donnent le bruni et le poli, avec le bruni surtout, qui donne une vigueur de ton que l'on n'obtient pas avec le décapage; mais, dans ce cas, l'opération même du poli ou du bruni apporte, sur les surfaces, des corps étrangers dont il faut les débarrasser en lavant comme ci-dessus, non avec une brosse et une solution aqueuse de potasse, mais bien avec un linge très-fin trempé dans de l'alcool tenant en dissolution une petite quantité de potasse, puis laver à grande eau.

» Toutes les fois que les pièces de cuivre ou de laiton, principalement ces dernières, n'ont que de petites dimensions, 2 ou 3 centimètres carrés de

superficie environ, la coloration suit les mêmes phases que sur les surfaces dorées de petite ou de grande étendue; mais lorsque les dimensions sont considérables, la surface reste brillante pendant plus ou moins de temps et semble se trouver dans un état passif semblable à celui du fer qui a été plongé dans l'acide nitrique concentré; dans ce cas, il n'y a aucun effet de coloration. D'où peut donc provenir cet état passif du laiton mis en rapport avec le pôle positif d'un appareil voltaïque? Est-il dû ou à la formation d'un oxyde de cuivre qui s'oppose, par conséquent, à celle du peroxyde anhydre, ou bien parce que le plombate de potasse est simplement décomposé? Ce sont des questions que nous avons dû indiquer en parlant de l'état des surfaces, mais qui ne pourront être approfondies que lorsque je parlerai de la coloration. On reconnaît immédiatement à un signe certain que celle-ci ne s'effectuera pas, c'est lorsqu'il se dépose beaucoup de plomb sur l'électrode négatif, et cela s'explique facilement: le protoxyde de plomb, n'étant pas peroxydé, doit être réduit; aussi, peu d'instants après l'immersion, on voit si la coloration aura lieu ou non.

» Quant à la préparation du fer ou de l'acier, lorsque la plaque a été polie, on frotte la surface avec de l'eau alcalisée et on lave à grande eau.

Du procédé de coloration.

» Lorsque l'on soumet à l'action d'un appareil composé de quelques couples, une dissolution saturée de protoxyde de plomb dans la potasse, au degré de densité indiqué, en prenant pour électrode négatif un fil ou une lame de platine, et pour électrode positif une lame d'or ou de platine, il se dépose immédiatement sur celle-ci une couche de peroxyde anhydre de plomb, qui augmente peu à peu d'épaisseur, en produisant successivement tous les effets de couleur que présentent les anneaux colorés ou les lames minces. Aussitôt que la coloration est terminée, il faut retirer la lame colorée de la dissolution plombique, et la laver à grande eau, afin d'enlever toute la potasse, qui réagirait assez promptement sur le peroxyde pour le changer en protoxyde qu'elle dissolverait. La coloration commence d'ordinaire sur les bords des lames, dans les parties les plus éloignées des points d'attache, dans les parties, par conséquent, où l'action chimique du courant est la plus forte. C'est pour ce motif que, sans précautions préalables, il est impossible d'avoir des couleurs uniformes. Les couches de peroxyde de plomb adhèrent tellement, qu'elles supportent le bruni à la peau et au rouge d'Angleterre, et non le bruni à la sanguine ou au brunissoir d'acier ou de corne, par la raison que cette opération ne peut s'appliquer qu'aux

substances malléables dont les parties s'étendent sous le brunissoir, propriété que ne possède pas le peroxyde de plomb, qui dès lors doit se détacher de la surface sur laquelle il est déposé quand l'action du brunissoir est suffisamment forte. En outre, l'adhérence du peroxyde est d'autant plus forte que les métaux, du moins leurs oxydes, sont plus aptes à former des combinaisons avec ce composé; cette adhérence est tellement forte quelquefois, que le dépôt résiste assez longtemps à l'action des acides étendus.

» Le peroxyde de plomb n'étant pas conducteur de l'électricité, il en résulte que l'épaisseur de la couche qui colore est très-limitée. Avant de faire connaître les différents procédés que nous avons adoptés pour obtenir tous les effets de couleur désirables, je dois indiquer l'ordre que suit la coloration, afin de pouvoir analyser facilement tous ces effets.

Des différents ordres de coloration.

» La coloration obtenue sur les surfaces métalliques par le dépôt de couches successives de peroxyde de plomb est due, comme je l'ai dit, au phénomène des lames minces qui laissent voir par transparence, quand il n'y a pas oxydation, la surface métallique sur laquelle elles sont déposées. Si cette surface est colorée, les couleurs dépendant de l'épaisseur des lames se mêlent avec celle qui lui est propre; d'où résultent des effets qui, bien qu'altérant les couleurs des anneaux colorés, ne changent en rien la succession des ordres différents, lesquels ne sont plus alors composés de couleurs simples. Avec l'or, par exemple, il est impossible d'obtenir le bleu, puisque sa couleur jaune se mêlant au bleu donne un vert bleuâtre, très-beau à la vérité, mais qui n'est pas le bleu des anneaux colorés. Avec le platine on arrive au bleu, au bleu outremer, au plus beau bleu que l'on puisse obtenir. Je vais indiquer actuellement comment se succèdent, sur une lame d'or, les couleurs dues au dépôt de couches successives de peroxyde de plomb.

Premier ordre.

» Premier ordre des couleurs des anneaux colorés de Newton :

» Noir, bleu très-pâle, blanc vif, jaune-orangé, rouge.

» Premier ordre des couleurs des couches de peroxyde de plomb :

» Léger dépôt dont la couleur ne peut être caractérisée, tant elle est fugitive; orangé, orangé foncé, gris-perle, tirant sur le verdâtre, le jaune d'or, rouge faible, beau rouge prismatique.

Deuxième ordre.

» Deuxième ordre des couleurs des anneaux colorés de Newton :

» Pourpre sombre, pourpre, vert-pré vif, jaune vif, rose-cramoisi.

» Deuxième ordre des couleurs des couches de peroxyde de plomb :

» Rouge tirant sur le violet, vert-bleuâtre, beau vert, jaune, rouge.

Troisième ordre.

» Troisième ordre de Newton :

» Pourpre-bleu, vert-pré vif, jaune brillant, rose-cramoisi.

» Troisième ordre des lames de peroxyde de plomb :

» Violet vineux, vert foncé, vert tirant au rouge. Les couleurs au delà prennent de plus en plus un aspect foncé, et enfin on arrive au noir de jaïet.

» En comparant les couleurs des anneaux colorés de Newton et celles des couches de peroxyde de plomb appartenant à un même ordre, on voit des rapports bien manifestes, puisque, à quelques exceptions près, il n'y a de différence que dans les teintes; l'ordre des couleurs se succède en effet assez bien.

» Sur le cuivre, on observe les mêmes ordres de couleurs, si ce n'est qu'elles ne sont plus mélangées de jaune, mais bien d'une teinte rougeâtre qui leur donne de l'intensité.

» Sur l'argent parfaitement poli, on commence par apercevoir une couleur jaune-verdâtre, due en partie à l'oxydation de l'argent, puis le jaune, le rouge, le bleu et le vert; ensuite d'autres couleurs qui deviennent de plus en plus foncées.

» Sur le platine, toutes les couleurs précédentes prennent de plus en plus une teinte bleue; aussi celles qui sont bleues ou vert-bleuâtre donnent-elles le plus beau bleu, le bleu éclatant de l'outremer.

» Sur le fer, et surtout sur l'acier, les différents ordres de couleurs se montrent avec assez d'intensité, mais en général elles sont assombries par la couleur grise du métal; j'ai soumis à l'expérience les métaux exempts de couleur et ceux qui offrent des couleurs foncées. J'examinerai dans un autre Mémoire les effets obtenus sur le nickel, le cobalt, etc.

Des diverses dispositions à prendre pour donner des teintes uniformes ou variées aux surfaces.

» Pour obtenir des teintes uniformes, il faut disposer l'objet pour que l'action du courant soit la même sur tous les points de la surface, sans quoi

il y aurait des parties plus recouvertes de couches de peroxyde que d'autres; de là des couleurs prismatiques ou des teintes plus ou moins variées sur la même surface, ce qui produirait une irisation qui nuirait souvent à l'effet pittoresque. Pour avoir une seule couleur, il faut remplir plusieurs conditions qui dépendent des propriétés chimiques des courants, et de l'habileté de l'opérateur.

» 1°. Les dépôts de peroxyde doivent être successifs et extrêmement minces, afin de ne pas passer brusquement d'une couleur à une autre, c'est-à-dire qu'il faut s'arranger pour avoir successivement toutes les teintes d'une même couleur; dans ce cas on ne court le risque que d'avoir sur une même surface des teintes assez rapprochées d'une même couleur. On y parvient en prenant pour électrodes négatifs des fils de platine depuis 1 millimètre jusqu'à $\frac{1}{10}$ de millimètre. Chaque fil est introduit dans l'intérieur d'un tube de verre, dont l'une des extrémités est fondue à la lampe et le fil coupé ras à cette extrémité, afin d'avoir en dehors du tube une pointe métallique plus ou moins fixe par laquelle le courant débouche; de cette manière on peut faire circuler dans le liquide un courant produit par une très-petite quantité d'électricité. A l'autre extrémité le fil est fixé avec du mastic, et on lui donne une certaine longueur, afin de le mettre en relation avec le pôle négatif de l'appareil décomposant. On prépare ainsi un certain nombre de tubes, tous en communication avec ce pôle, afin de prendre celui qui convient à l'étendue de la surface soumise à l'expérience. L'électrode négatif étant ainsi réduit aux plus petites dimensions possibles, puisqu'il ne peut avoir que la section d'un fil métallique presque microscopique, le dépôt des couches est graduel. Bien entendu qu'il faut enlever, de temps à autre, le dépôt de plomb qui, du reste, est peu considérable quand l'action est lente.

» Au lieu d'un tube, que j'appellerai tube électrode, souvent on en réunit plusieurs semblables, en les accolant les uns aux autres, de manière à ce que toutes les pointes soient dans le même plan, ou bien on introduit dans le même tube un certain nombre de fils de platine, en fermant à la lampe l'extrémité par laquelle ils doivent plonger dans la dissolution. On les coupe à une certaine distance du tube, et on les écarte de manière à avoir un véritable pinceau.

» 2°. Les objets communiquent avec le pôle positif de l'appareil décomposant; quand ils n'ont qu'une étendue de 2 à 3 centimètres, on se borne à les attacher avec un fil de fer ou un fil de cuivre en relation avec ce pôle, ou bien on tient l'objet avec une pince de fer en relation avec l'appareil, en ayant l'attention de limer fréquemment l'intérieur des branches, afin d'en-

lever le peroxyde déposé qui, n'étant pas conducteur, empêcherait le courant de circuler. Si l'objet a une certaine étendue, il faut multiplier les fils de communication, afin que le courant débouche par un plus grand nombre de points. On peut saisir aussi l'objet avec une griffe en métal, en la changeant de place, sans quoi les points d'attache ne se coloreraient point. Enfin, plus le nombre des points de contact sera multiplié, plus le dépôt approchera de l'uniformité. S'il s'agit d'une surface carrée de peu d'étendue, on attachera à chaque angle un fil. Si l'étendue est considérable, on fera poser la lame sur deux fils croisés à angle droit, passant par les milieux des côtés. Avec un triangle, les trois angles sont mis en relation avec le pôle positif; avec un cercle, le point d'attache doit être au centre. Enfin la loi de symétrie, relativement à la position des points de jonction, doit être satisfaite, car c'est le seul moyen de rendre uniforme l'action décomposante du courant.

» 3°. S'il s'agit d'un anneau cylindrique, on placera la pince dans son intérieur et l'on ouvrira les branches en les tenant écartées avec un coin de bois, ou bien on introduira dans l'intérieur un mandrin conique qui permettra, en l'enfonçant plus ou moins, d'appliquer la pièce sur le mandrin mis en relation avec le pôle positif. Si le cylindre est court, on le pose sur un plateau ou un treillage en cuivre communiquant toujours avec le pôle positif, et en ayant le soin d'enlever le peroxyde déposé par un moyen que nous indiquerons bientôt. Voilà pour ce qui concerne le mode de communication des objets avec le pôle positif. Je vais indiquer comment on doit opérer avec le tube électrode pour arriver à l'uniformité ou à la variété des teintes.

» Cet électrode ne doit jamais rester en repos, car le dépôt serait toujours plus abondant dans les points les plus rapprochés de l'objet. Il est donc indispensable de le promener continuellement au-dessus de la surface à recouvrir, en le tenant toujours sensiblement à la même distance, qui doit être d'autant plus grande que les objets ont moins de surface. C'est le seul moyen de rendre égale la distance entre la pointe métallique et tous les points de la surface, puisque les lignes obliques diffèrent de moins en moins de la perpendiculaire. Cette différence est surtout moins grande à l'égard des creux et des reliefs qui, sans cette précaution, présenteraient des différences dans leur coloration. Quand les corps ont de grandes dimensions, il faut écarter davantage la pointe de la surface, il faut accélérer le mouvement du tube électrode de manière à porter sans cesse la pointe, s'il s'agit d'un objet plan, du centre à la périphérie. Il est des cas où la pointe doit être éloignée de 1 à 2 décimètres de la surface. On pourrait croire qu'en employant des dissolutions de plom-

bate de potasse plus ou moins étendues, on arriverait plus sûrement au but qu'on se propose, c'est-à-dire à une coloration lente et successive. La théorie l'indiquait effectivement, mais l'expérience a prouvé le contraire : les meilleurs résultats sont ceux obtenus avec la dissolution plombique saturée de potasse marquant 24 à 25 degrés de l'aréomètre de Baumé à la température ordinaire. Avec des dissolutions moins saturées, les couleurs n'ont pas d'éclat, et sont si lentes à se former, qu'il faudrait un temps considérable pour arriver à toutes les successions de teinte que l'on veut avoir. Le vase dans lequel on opère doit avoir de grandes dimensions dans tous les sens, afin d'être libre dans la manœuvre et de pouvoir écarter les tubes électrodes de la surface des objets autant qu'on le juge convenable en vue des objets que l'on veut produire. La forme cylindrique est la plus convenable, parce qu'elle permet d'obtenir une action régulière en promenant le tube électrode appliqué le long de la paroi intérieure; quand les objets ont de grandes dimensions, le diamètre du vase doit être deux ou trois fois celui de ces objets.

» Pour fixer les idées sur la manière de manœuvrer le tube électrode, je citerai quelques exemples. S'agit-il de recouvrir uniformément, non plus la surface supérieure d'une lame carrée, mais les deux surfaces ; après avoir établi un conducteur à chacun des quatre angles, on place horizontalement cette lame dans la dissolution et l'on promène le tube électrode à une distance convenable des bords, en maintenant constamment la pointe au niveau de la lame et dans le même plan qu'elle, afin que l'action du courant soit la même au-dessus et au-dessous. Si la pièce a de plus grandes dimensions, après y avoir attaché le nombre de conducteurs convenable, le tube électrode simple ne suffit plus, il faut un tube électrode à deux ou plusieurs branches, dont chaque fil vient aboutir à un autre en communication avec le pôle positif de l'appareil décomposant. Je considère d'abord le tube à deux branches, composé de deux tubes électrodes accolés l'un à l'autre, passés dans un bouchon, afin de pouvoir les faire glisser l'un sur l'autre dans le sens de leur longueur. Les deux bouts soudés sont recourbés à angle droit, d'abord à une distance qui doit être égale au moins à la demi-largeur de l'objet, puis à peu de distance de l'extrémité, afin de mettre les deux pointes sur la même ligne en regard. La branche terminale peut avoir seulement $\frac{1}{2}$ centimètre de longueur; la lame est placée entre les deux pointes, chaque surface à la même distance de la pointe en regard. On peut manœuvrer cet appareil de manière à présenter successivement chaque pointe également vis-à-vis tous les points correspondants de chacune des deux surfaces. Comme la longueur de chaque premier coude est égale à un peu plus de la demi-largeur de l'objet, pour

atteindre tous les points, il suffit de faire tourner tout le système autour de cet objet. Nous répétons que l'électrode double ou simple doit être continuellement en mouvement, en ayant soin que chaque pointe soit toujours à égale distance de la surface en regard, sans quoi l'action électro-chimique serait plus forte d'un côté que de l'autre; on remplit cette condition au moyen de la disposition suivante. On fixe sur la paroi supérieure du vase deux petits tubes ou deux baguettes de bois dans une direction parallèle, et l'on place l'objet, si c'est une lame carrée, de manière que deux des côtés soient à égale distance de ces bords. On applique le bord inférieur de la grande courbure du tube supérieur sur l'un des tubes; de cette manière les deux pointes sont à égale distance des deux surfaces. Si l'on veut opérer régulièrement sur une surface circulaire, on fait glisser le tube électrode dans l'intérieur d'une spirale horizontale de cuivre, dont le sommet correspond au centre du cercle et dont tous les points sont également éloignés de la surface supérieure de l'objet.

» Veut-on colorer intérieurement une surface hémisphérique, on remplit la capacité de la dissolution, et l'on met en communication le vase avec le pôle positif, en le posant sur une lame de cuivre en relation avec ce même pôle. On immerge le tube électrode de manière à placer la pointe au centre de la section, et on l'y laisse dans une position fixe. Dans ce cas, l'action décomposante du courant est la même sur tous les points de la surface. Avec un vase cylindrique, le tube électrode doit être placé suivant l'axe et la pointe portée constamment de haut en bas; s'il s'agissait d'une sphère, il faudrait que la pointe fût placée au centre, immobile. On voit que, dans tous ces arrangements, la loi de symétrie est remplie.

» Pour être assuré que l'on passe successivement par toutes les teintes intermédiaires, et pouvoir s'arrêter non-seulement à la couleur, mais encore à la teinte que l'on désire avoir, l'immersion du tube électrode ne doit durer que quelques secondes, surtout à l'approche de cette couleur ou de cette teinte. On retire alors la pièce du bain; on juge de l'état de coloration; mais, quand on cesse, il faut immédiatement laver à grande eau et faire tomber sur la pièce un courant d'eau froide, afin d'enlever les moindres quantités de potasse qui altéreraient assez promptement les couleurs.

» J'ai à faire connaître maintenant comment il faut opérer pour donner à une surface ou à une portion de surface des couleurs différentes ou des teintes d'inégale intensité, comme cela doit avoir lieu pour colorer les pétales ou autres parties d'une fleur. Il faut, pour cela, partir de ces deux principes : que les dépôts formés sur les lignes terminales sont les plus forts,

ainsi que les parties les plus rapprochées de la pointe du tube électrode. Rien n'est plus simple, à l'aide de ces deux principes, et en prenant un certain nombre de fils de communication, d'arriver au but qu'on se propose.

» Supposons un cercle représentant la projection horizontale d'une rose, et que l'on veuille colorer en vert la partie centrale, on commence par mettre le tube électrode pendant quelques instants au-dessus de cette partie : la surface se couvrira d'un dépôt qui sera plus fort là que partout ailleurs. Cela fait, on portera le tube bien au-dessus de la première position, pour que l'action soit partout uniforme : le vert se produira dans la partie centrale, tandis que les parties latérales rouges auront une teinte d'autant plus uniforme, qu'elles s'éloigneront du centre. Si l'on veut la nuancer, on promènera le tube électrode en décrivant sensiblement une spirale qui aboutira au centre. Avec une certaine habitude, on parvient à *peindre* une fleur avec les tubes électrodes, simple ou composé, avec toutes ses nuances, de sorte que ces tubes peuvent être comparés, jusqu'à un certain point, à des pinceaux. La perfection des effets produits dépend, 1° des connaissances électro-chimiques de l'opérateur; 2° de son adresse; 3° de son talent artistique.

» Les objets colorés que j'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie, quoique ne réunissant pas toutes les qualités que la coloration électro-chimique présentera un jour, donneront cependant une idée du parti que l'on pourra tirer pour l'industrie, de l'art dont j'expose ici les principes généraux.

» J'omets une foule de détails que l'opérateur trouvera facilement quand il aura acquis une certaine habitude dans les manipulations.

» Quand une pièce est manquée, rien n'est plus simple que d'enlever les couches de peroxyde, il faut la plonger pendant quelques instants dans de l'acide acétique étendu pour décomposer le peroxyde et dissoudre le protoxyde, brosser la surface, puis laver.

De l'appareil décomposant.

» Pour obtenir tous les effets qui viennent d'être décrits, il faut employer un appareil décomposant, sensiblement à courant constant pendant toute la durée des opérations. Il doit être d'une manœuvre facile, et je n'ai rien trouvé de mieux que des couples composés d'un cylindre de cuivre de 1 décimètre de diamètre, de 1 décimètre et demi de hauteur, d'un cylindre plein de zinc de 2 ou 3 centimètres de diamètre, qu'on amalgame préalablement, et entouré du précédent; chaque couple est placé dans un bocal cylindrique de verre, et mis en relation avec le suivant au moyen des dispo-

sitions connues. La pile est chargée avec de l'eau renfermant environ $\frac{1}{100}$ d'acide sulfurique. Six couples suffisent ordinairement pour toutes les opérations. On peut en employer moins; mais les résultats les plus satisfaisants m'ont été donnés avec ce nombre.

» Il faut toujours que le fil conducteur, ainsi que les diverses parties de communication, soient très-propres, afin de ne pas avoir des irrégularités dans l'action du courant qui gêneraient l'opérateur.

» On s'aperçoit que le courant a une trop forte intensité quand, au lieu de peroxyde anhydre, on voit apparaître le peroxyde hydraté jaune; il faut alors y remédier, car toute coloration cesse.

De l'altération des couleurs, et des moyens de la prévenir.

» Les couleurs produites par le dépôt de couches minces de peroxyde de plomb s'altèrent-elles plus ou moins promptement à l'air, suivant les métaux sur lesquels elles sont déposées? C'est un point important à examiner pour les applications aux arts : je vais indiquer les causes qui déterminent cette altération, ainsi que celles qui peuvent l'empêcher, ou du moins en atténuer les effets. Les observations que je vais présenter sont relatives à la coloration sur or, parce qu'elle est produite uniquement par les couches successives du peroxyde de plomb non mêlé ou combiné avec d'autres oxydes.

» Toutes les causes qui décomposent le peroxyde de plomb altèrent nécessairement cette substance; ainsi, les acides et les alcalis font passer le peroxyde à un état d'oxydation moindre, pour se combiner avec le protoxyde. On doit donc éviter de laisser les objets colorés exposés aux émanations acides ou ammoniacales qui, en décomposant le peroxyde de plomb, altéreraient les couleurs. Le seul moyen d'empêcher le contact des émanations acides ou ammoniacales, est de placer les objets sous verre, ou bien de recouvrir leur surface d'un vernis transparent, résistant, et qui, en s'opposant à l'action des vapeurs, n'altère que le moins possible leur couleur. Le choix du vernis est donc d'une grande importance pour la conservation des objets colorés.

» J'ai fait à ce sujet un grand nombre d'expériences, qu'il est inutile de rappeler ici, pour étudier les qualités de tous les vernis dont je pouvais disposer. Voici les principaux faits observés : Le meilleur vernis serait, sans aucun doute, celui qui, étant saturé d'oxygène, n'en enlèverait pas au corps qu'il recouvre. Or, aucun vernis ne possède cette propriété; on est donc forcé de prendre celui qui est le moins altérable à l'air.

» On distingue quatre espèces de vernis : 1° vernis à l'alcool; 2° vernis à

l'essence de térébenthine; 3° vernis à l'huile de lin, et 4° vernis à l'essence de térébenthine, les résines employées pour faire les deux premiers étant ou la gomme laque ou la gomme copal. Les trois premiers vernis ne peuvent convenir, car ce sont ceux qui altèrent le plus les couleurs. Le quatrième les altère aussi, mais moins, surtout quand il est saturé de litharge, parce qu'alors il est moins disposé à réagir sur le peroxyde. Voici la composition de ce vernis : dans un pot vernissé on met $\frac{1}{2}$ litre d'huile de lin, de 4 à 8 grammes de litharge en poudre fine, 2 grammes de sulfate de zinc, et l'on chauffe à une chaleur modérée pendant plusieurs heures. Quand la dissolution de l'oxyde de plomb est faite, on filtre pour séparer la litharge excédante. Si l'huile s'est trop épaissie, on la dissout avec de l'essence de térébenthine qu'on a fait bouillir préalablement dans un ballon sur la litharge, pour enlever l'acide succinique qui pourrait s'y trouver, lequel altérerait les couleurs. Le vernis préparé, on l'étend sur la pièce en couche très-mince avec un pinceau, et on le fait sécher à une douce température. Quand la piece est très-sèche, on met une seconde couche et l'on fait également sécher. A la première application du vernis, voici les effets que l'on observe : le bleu du second ordre disparaît, de sorte que le vert bleuâtre devient vert-jaune; le jaune et le rouge changent très-peu. Quant aux couleurs du troisième ordre, surtout le vert foncé, elles restent intactes.

» De sorte qu'au moyen du vernis, les pièces sont tout à fait préservées. Quand on veut obtenir et conserver les couleurs du deuxième ordre, à l'exception du vert bleuâtre, du vert pré, il faut, dès l'instant qu'on a passé le vert bleuâtre et que le vert jaune commence à paraître, il faut s'arrêter, laver, faire sécher, mettre le vernis; alors la couleur est préservée. Il faut dire que ce vernis ne jouissant pas d'une transparence parfaite, puisqu'il est coloré en brun, les couleurs perdent de leur éclat, mais gagnent en solidité. On peut se demander pourquoi les couleurs du troisième ordre sont plus facilement préservées que celles du deuxième, et surtout du premier. On pourrait croire que les couches de peroxyde, étant plus épaisses, sont préservées plus facilement; mais alors la première couche disparaissant, on devrait voir la couche qui précède, ce qui ne paraît pas être. Au surplus, la disparition du bleu du second ordre nous montre une action particulière du vernis, qu'il est bien difficile d'expliquer à priori. Je dis à priori, parce que les couches de peroxyde de plomb sont si minces, qu'on ne peut analyser les effets produits. On ne peut qu'observer ces effets, les décrire en s'appuyant sur les données que la Physique et la Chimie nous fournissent. MM. Lefranc, habiles fabricants de vernis, ont eu la bonté de

me préparer un vernis gras à la gomme copal, qui, loin d'altérer le bleu produit sur le cuivre platiné, lui donne au contraire plus d'éclat, du moins pour certaines teintes. Ce vernis est le plus résistant que l'on connaisse.

De la coloration des pièces en cuivre, en platine, en argent, maillechort, laiton, en fer ou acier.

» Tous les effets de coloration que je viens de décrire ont été produits sur l'or ou le cuivre doré; ces effets ont lieu, quelle que soit l'étendue des surfaces; mais il n'en est pas de même du laiton et quelquefois du cuivre rouge : il s'opère au commencement un phénomène dont je ne connais pas bien la cause, quoique je sois parvenu au moyen de m'en garantir.

» *Laiton.* — Quand la pièce est petite (1 ou 2 centimètres de superficie), la coloration s'opère dès que le circuit est fermé, et d'autant plus rapidement que la surface est plus petite; mais quand elle est plus grande, la pièce reste brillante pendant longtemps, et conserve même son éclat. La surface se trouve donc dans un état passif analogue à celui qu'on fait acquérir au fer par différents moyens, puisqu'il ne s'opère aucun effet de coloration. Cet état apparent de passivité que présentent également d'autres métaux, est-il dû à un simple dépôt d'oxygène sur la surface, ou à une couche d'oxyde de cuivre qui se forme avant la formation du peroxyde de plomb? Les faits qui vont suivre laisseront entrevoir la cause du phénomène. L'état apparent de passivité est indiqué par un dépôt abondant du plomb sur l'électrode négatif, ce qui s'explique facilement, puisqu'il ne se forme pas de peroxyde.

» L'expérience ayant appris qu'une très-petite surface se colore immédiatement, il s'ensuit qu'elle acquiert la modification nécessaire pour que le phénomène ait lieu. Cela posé, on peut faire acquérir à de grandes surfaces de laiton cette modification, pour que la coloration s'opère comme sur de petites surfaces. Il faut pour cela plonger d'abord dans la dissolution alcaline une petite portion de la surface, qui se colore aussitôt, et continuer à immerger les parties voisines jusqu'à ce que toute la pièce soit en contact avec le liquide.

» La modification qu'acquiert alors la pièce est indiquée par un nuage fugitif qui recouvre toute la pièce et dont on ne peut définir la couleur, tant elle est fugace; mais ce qu'il y a de particulier et de non moins étonnant, c'est que la première partie plongée qui s'est colorée presque entièrement, perd sa couleur et reprend sensiblement celle du métal, sans qu'il soit possible de la recolorer; une fois le nuage étendu comme une ombre sur toute

la surface, en très-peu d'instants on voit toutes les phases de la coloration se produire telles qu'elles ont été décrites précédemment, et dont les couleurs rivalisent pour l'éclat avec ce que l'or le plus poli nous a offert de mieux. Il n'est question, bien entendu ici, que de la coloration analogue à celles obtenues sur l'or et le cuivre doré, et non de la coloration dont les teintes ont un aspect vineux que l'on obtient sur de grandes pièces, qui restent longtemps en expérience.

» Quand on veut colorer une pièce ayant de certaines dimensions, en suivant la marche que je viens d'indiquer, on la pose sur un plan incliné plongeant dans la dissolution et le long duquel on la fait descendre lentement. Au moyen de cette disposition, il n'y a à chaque instant, en contact avec la liqueur, qu'une petite portion de la surface non encore soumise à l'action voltaïque. On serait porté à croire, en raison des effets produits, que si l'on augmentait les dimensions de l'électrode négatif, on rendrait promptement active une grande surface; mais il n'en est rien; car, que cet électrode soit grand ou petit, la surface positive, quand elle a une certaine étendue, reste toujours passive, de sorte que pour la rendre active il faut suivre la marche que je viens d'indiquer. Quant à la véritable cause du phénomène, je ne l'ai pas encore aperçue; seulement, comme les couleurs sont plus stables sur le laiton que sur l'or, il est probable qu'il se forme une combinaison ou peut-être un mélange d'oxyde de cuivre et de peroxyde de plomb que des recherches ultérieures feront connaître. En attendant, je dirai que parmi les couleurs obtenues, il y a, dans le second ordre, un jaune d'or comparable à celui de l'or, et qui, dans quelques cas même, paraît identique.

» Le cuivre rouge prend aussi quelquefois l'état passif, mais moins fréquemment que le laiton.

» L'argent n'est jamais passif quand sa surface est préparée en suivant toutes les indications que j'ai données; mais sa coloration ne ressemble en rien à celle des autres métaux. Quoique l'on puisse suivre les différents ordres des anneaux, attendu que ce métal éprouve promptement une oxydation qui donne une teinte jaunâtre vineuse à toutes les couleurs; quand la surface est parfaitement polie, et que le courant n'est pas assez intense pour altérer bien sensiblement l'argent, alors on peut obtenir des couleurs assez vives.

» Le platine et surtout le cuivre platiné se colorent des plus riches couleurs bleues que l'art, je crois, puisse produire. Tout porte à croire que l'oxydation du platine intervient dans la production de ces couleurs, qui serait le résultat de la combinaison ou du mélange d'un oxyde de platine et de peroxyde de plomb; c'est un point qui sera ultérieurement traité: bien que le

bleu soit la couleur dominante, néanmoins, on obtient plusieurs couleurs des diverses séries des anneaux colorés. Les violettes et les bluets *qui se* trouvent parmi les objets que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie montreront, je crois, jusqu'à quel point la couleur bleue dont il est question approche de celle des fleurs naturelles.

» Le maillechort, frotté à sec avec de la ponce très-fine et une brosse, se colore très-bien, sans que sa surface devienne passive, du moins dans la plupart des cas. Quand sa surface est polie, on peut y développer de très-belles couleurs.

» L'acier poli se colore facilement quand sa surface a été préparée convenablement. On retrouve les diverses teintes qu'il prend quand on le chauffe, outre les tons qui dépendent des dépôts successifs de couches de peroxyde.

Conclusion.

» Les détails dans lesquels je suis entré, tant sur l'analyse des effets de coloration, que sur les moyens pratiques à l'aide desquels on peut les appliquer à l'industrie, suffisent, je l'espère, pour mettre à même les personnes qui voudront s'en occuper, de le faire sans éprouver de trop grandes difficultés. En terminant, je comparerai les effets que j'ai observés avec les anneaux électro-chimiques de Nobili, dont il a été fait mention au commencement de ce Mémoire, en m'attachant particulièrement à ceux qu'il a obtenus avec l'acétate de plomb, me proposant d'examiner dans un autre Mémoire les effets résultant de la réaction des autres dissolutions. Pour obtenir les anneaux colorés concentriques, plus ou moins rapprochés, sur une lame d'or rendue positive, Nobili avait employé une dissolution neutre ou sensiblement neutre d'acétate de plomb. Il a bien rapporté le fait, mais sans chercher à l'expliquer. Ces anneaux devaient disparaître promptement aussitôt que l'acide acétique devenait libre, en raison de la réaction que cet acide exerce sur le peroxyde de plomb; mon mode d'expérimentation et les effets obtenus sont différents. La dissolution que j'emploie est alcaline et ne pourrait être autre, parce qu'il faut que l'oxyde de plomb qui se porte au pôle positif en se peroxydant, joue, relativement à la potasse, le rôle d'acide, pour que l'adhérence soit aussi forte que possible, ce qui ne saurait avoir lieu en opérant avec l'acétate de plomb ou un autre sel de plomb, par la raison que l'oxyde se comporte comme base. D'un autre côté on a toujours des anneaux colorés dans les expériences de Nobili, tandis qu'avec mon mode d'expérimentation, on peut obtenir des teintes uniformes, durables et très-adhérentes, sur des surfaces d'une certaine étendue. Nobili a cherché les anneaux colorés, et

moi je les évite. Il n'y a réellement de commun entre les anneaux colorés électro-chimiques de Nobili et les phénomènes de coloration dont il est question ici, qu'en ce que les uns et les autres sont produits par des lames minces.

» Dans un troisième Mémoire, j'exposerai les effets divers obtenus en opérant sur des lames de cuivre ou d'un autre métal, recouvertes d'une couche métallique ou d'oxyde, afin de montrer jusqu'à quel point on peut varier les effets qui viennent d'être décrits; enfin, je n'omettrai rien de ce qui pourra éclairer le nouvel art dont je cherche à poser les bases. »

CHIMIE APPLIQUÉE A L'AGRICULTURE. — *Analyses comparées des cendres laissées par les engrais et par les récoltes; par* M. BOUSSINGAULT.

ZOOLOGIE. — *Considérations sur quelques principes relatifs à la classification naturelle des animaux, et plus particulièrement sur la distribution méthodique des mammifères; par* M. MILNE EDWARDS.

« Ce Mémoire est trop étendu pour trouver place dans les *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences,* et il me paraîtrait difficile d'en donner une idée exacte à l'aide d'un simple extrait. Je me bornerai donc à dire ici que, dans ce travail, j'ai cherché à montrer les liaisons qui existent entre la marche des phénomènes génésiques et l'espèce de parenté ou d'affinité que les animaux offrent entre eux à des degrés variés. Les faits embryologiques me paraissent éminemment propres à servir de base à la classification naturelle du règne animal, et, après avoir exposé les principes qui m'ont servi de guide dans l'application de la zoogénie à la distribution méthodique des êtres animés, je rends compte des résultats généraux que j'ai obtenus en suivant cette voie. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par voie de scrutin, à la nomination de la Commission qui sera chargée de déterminer la *question qui sera proposée pour sujet du grand prix des Sciences physiques,* concours de 1845. Cette Commission doit être composée de cinq membres pris dans les Sections des Sciences physiques.

MM. *de Blainville, de Mirbel, Dumas, Flourens* et *Milne Edwards* réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Mémoire sur les variations de niveau de la Méditerranée; par* M. G. Aimé. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Arago, Mathieu, Duperrey.)

« Les causes qui font varier le niveau de la mer sont les brises, les vents, les courants, la pression atmosphérique, le Soleil et la Lune. Comme les effets produits par ces agents sont peu différents les uns des autres, il a été assez difficile de les isoler. Nous n'indiquerons pas ici la méthode que nous avons suivie pour arriver à ce résultat, nous ferons seulement remarquer que toutes les observations dont nous nous sommes servi au commencement de ce Mémoire, ont été rapportées à la valeur numérique qu'elles auraient eues si les marées n'existaient pas.

Influence de la pression atmosphérique sur la hauteur du niveau de la mer.

» Dans un Mémoire présenté en 1839 à l'Académie des Sciences, j'ai cherché à établir qu'une des principales causes des oscillations du niveau de la Méditerranée était la variation de la pression atmosphérique. Depuis cette époque, en continuant le même genre d'observations, j'ai trouvé une confirmation du fait que j'avais annoncé. Déjà, en 1836, M. Daussy, en discutant des observations de marées prises dans le port de Lorient, avait reconnu l'influence atmosphérique et avait donné le nombre 15,5 comme exprimant le rapport des variations barométriques à celles du niveau de la mer. En combinant convenablement toutes les observations faites en janvier, février, mars, avril et mai de l'année 1843, je suis arrivé au nombre 13,1 qui représente à peu près le rapport de la densité du mercure à zéro degré, à celle de l'eau de la Méditerranée à la température de 15 degrés.

Influence d'un coup de vent sur le niveau.

» Nous venons de voir comment agit la pression atmosphérique, et nous admettrons dorénavant que la loi indiquée a toujours lieu. Par conséquent, pour reconnaître l'influence des vents sur le niveau de la mer, il suffira d'observer ce niveau à des époques où la pression barométrique sera constante, ou bien, si la pression vient à varier, il faudra corriger la hauteur de la mer et la ramener à la valeur qu'elle aurait eue si le baromètre n'avait pas varié. Les différences obtenues entre les hauteurs observées par des temps

calmes et celles observées après des coups de vent, nous feront connaître comment agit tel ou tel vent.

» En passant en revue les observations de plusieurs années, nous avons reconnu que le vent d'est fait baisser le niveau et que le vent d'ouest le fait monter. La variation moyenne pour un coup de vent est de 12 à 15 centimètres pour le vent d'est et celui d'ouest. Le vent du nord fait monter ou baisser le niveau, suivant qu'il tourne de quelques degrés à l'ouest ou à l'est.

» Les vents du sud sont extrêmement rares à Alger, je n'ai pu déterminer leur action sur le niveau; les vents de sud-ouest le font monter.

Variations produites par les courants.

» Nous avons reconnu qu'un coup de vent modifie toujours plus ou moins le grand courant du littoral, et que la perturbation apportée dans la vitesse ou dans la direction de ce courant, dure un ou plusieurs jours quand le calme atmosphérique est rétabli. Le niveau de la mer suit exactement les phases du courant. Ainsi, après un coup de vent d'ouest, la mer emploie un ou deux jours pour redescendre à son niveau normal; après un coup de vent d'est elle emploie le même temps à remonter.

» Quelquefois la variation de vitesse ou de direction du grand courant est produite par un coup de vent insensible à Alger. La hauteur de la mer observée diffère alors de la hauteur calculée, et les choses se passent à peu près comme si le coup de vent avait eu lieu près de l'endroit des observations.

Variations annuelles du niveau moyen.

» La Méditerranée n'étant en communication avec l'Océan que par la passe resserrée du détroit de Gibraltar, on pouvait supposer avec quelque raison que puisque pendant l'hiver il pleuvait sur toute sa surface, il devrait y avoir une différence entre le niveau moyen pendant l'hiver et le niveau moyen pendant l'été. L'expérience semble justifier cette hypothèse. En effet, les niveaux moyens des différents mois de l'année 1843 sont

Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Septembre.	Octobre.	Novembre.	Decembre
34 centim.	42	30	30	29	32	30	39	39	45	50	39

Toutes les observations ont été rapportées à la pression 760 millimètres.

» Nous n'avons pas présenté les moyennes des années 1840, 1841 et 1842; car elles sont peu différentes de celles de 1843.

» Les nombres précédents nous montrent que pendant les mois de pluie le niveau est plus élevé que pendant ceux des sécheresses; mais la cause de

cette différence tient aux vents régnants. En avril, mai, juin, juillet et août, c'est le vent d'est qui souffle ordinairement; et pendant les autres mois c'est le vent d'ouest. Or, on a vu précédemment de quelle manière ils agissent. Nous pourrions donner plusieurs raisons qui établissent que le niveau moyen de la Méditerranée est à peu près invariable pendant les différents mois de l'année; mais nous n'en parlerons pas ici.

Effets des brises sur le niveau de la mer.

» L'apparition des brises est en général d'autant plus constante qu'on les observe dans des lieux plus voisins de l'équateur. A Alger leur régularité est déjà bien remarquable. Par suite de l'existence de ces brises, le niveau de la mer éprouve une variation quotidienne, qui dépend de leur orientation par rapport aux côtes, de leur intensité et de leur durée.

» Si la mer n'avait pas de marée, on pourrait reconnaître facilement la variation moyenne mensuelle du niveau produite par les brises. Il suffirait d'observer les hauteurs de la mer d'heure en heure pendant un mois, et en prenant les moyennes de chacune de ces séries d'observations aux mêmes heures, on obtiendrait vingt-quatre nombres qui représenteraient exactement l'effet moyen mensuel. Si au contraire il existe une marée faible, mais cependant appréciable, les nombres précédents ne représenteront plus seulement l'action des brises, mais ils indiqueront en même temps la mesure de la marée solaire. En effet, la marée observée est le résultat des actions simultanées du Soleil et de la Lune : or, si l'on considère chacun de ces astres en particulier, on voit que le Soleil produit une marée qui a lieu tous les jours aux mêmes heures, et que la Lune en produit une autre qui rétrograde tous les jours de trois quarts d'heure. Comme la marée luni-solaire est très-faible dans la Méditerranée, nous admettrons que la marée solaire et la marée lunaire ont chacune, prises isolément, la même grandeur pendant la durée du mois lunaire. Cette hypothèse étant une fois admise, il est évident que si l'on prend les moyennes d'observations faites pendant un mois, tous les jours, aux mêmes instants, la marée lunaire disparaîtra, et il ne restera plus dans les moyennes que la variation moyenne due aux brises et celle due à la marée solaire.

» Nous verrons plus loin qu'à Alger la marée solaire est haute à 6 heures et basse à 12 heures, et que sa grandeur totale est de 25 millimètres.

» En effectuant le calcul que nous venons d'indiquer pour tous les mois, pendant cinq années, nous avons ainsi déterminé l'effet des brises dans les différents mois.

» En juin et juillet, le niveau est à peu près le même depuis le matin jusqu'au soir;

» En décembre et janvier, on observe le même résultat;

» En mars et avril, la mer est haute le matin et basse le soir;

» En août et septembre, elle est haute le soir et basse le matin.

» Les plus grandes variations arrivent aux équinoxes: elles sont à peu près égales et de signes contraires; leur valeur est d'environ 7 centimètres; les plus petites arrivent aux solstices.

Variations produites par les marées lunaires et solaires.

» Nous venons d'indiquer précédemment comment nous calculons l'effet moyen dû aux brises et à l'action solaire; maintenant il nous reste à parler de l'effet lunaire. Pour le déterminer, nous avons pris les observations d'un mois entier, faites de quart d'heure en quart d'heure, et après avoir cherché les moyennes des observations faites aux mêmes instants pendant tout le mois lunaire, nous avons ensuite, pour chaque jour, retranché de chaque heure la moyenne correspondante. De cette façon, nous avons corrigé toute notre série mensuelle d'observations de l'effet solaire et de celui des brises. Toutes les variations dans les observations corrigées étant dues à l'action lunaire, nous avons pris, pour chaque jour, les valeurs particulières des quatre ondulations de la marée, c'est-à-dire la différence entre un minimum de hauteur de la mer et le maximum suivant, puis celle du maximum au minimum, etc. Nous avons déterminé la moyenne de ces quatre oscillations, de chaque jour, puis la moyenne des moyennes pendant tout le mois.

» Nous avons ainsi obtenu, pour valeur de la marée totale lunaire, 62^{mm}. Ce nombre nous a servi à déterminer la marée solaire. Le rapport des actions de la Lune au Soleil étant 2,35, le quotient $\frac{62}{2,35} = 26^{\text{mm}}$ nous a représenté la marée solaire.

» La marée luni-solaire, aux syzygies, est égale à $62^{\text{mm}} + 26^{\text{mm}} = 88^{\text{mm}}$, et, aux quadratures, à $62^{\text{mm}} - 26^{\text{mm}} = 36^{\text{mm}}$; l'unité de hauteur est égale à $\frac{88}{2} = 44^{\text{mm}}$.

» En discutant un grand nombre d'observations, nous avons reconnu que l'heure de l'établissement du port était 6 heures et quelques minutes.

Réclamation de priorité.

» En 1842 M. Chazalon a présenté à l'Institut un Mémoire sur les marées

de la Méditerranée observées à Toulon, dans lequel il annonce avoir reconnu l'influence luni-solaire. Comme il n'a pas fait mention des résultats auxquels j'étais déjà parvenu, et qui étaient publiés avant sa communication, j'ai cru devoir adresser ici la réclamation suivante.

» Dans un grand travail sur le port d'Alger, publié en 1841 par M. Poirel, ingénieur en chef des ponts et chaussées, à l'obligeance duquel je dois toutes les observations de hauteur de la mer dont je me suis servi dans mon Mémoire, il est dit, à la page 106 : « Mr. Aimé a reconnu que la mer monte quand » le baromètre baisse, et réciproquement; de sorte que les variations de ni- » veau de la mer sont, à peu de chose près, égales à treize fois et demie » celles observées pour le baromètre, mais de signes contraires. Les ma- » rées barométriques ne sont pas les seules causes des changements de niveau; » les marées lunaires ont aussi sur ce phénomène une influence, très-faible à » la vérité, puisque les plus fortes ne dépassent pas le niveau moyen de 3 » à 4 centimètres. L'heure de la pleine mer paraît arriver six heures après » le passage de la Lune au méridien à l'époque des syzygies, etc. »

» Depuis cette publication, toutes mes observations ont confirmé ces résultats. C'est bien à 6 heures qu'a lieu la haute mer aux syzygies, et la plus grande marée ne s'élève pas de plus de 4 centimètres et une fraction au-dessus du niveau moyen.

» Dans son Mémoire, M. Chazalon dit : « qu'il a reconnu l'existence d'une » marée semidiurne et d'une marée diurne qui surpasse la moitié de la pre- » mière. » Il ajoute que : « l'intervalle de temps qui s'écoule entre l'instant » de l'action des astres sur la mer et l'instant de la manifestation de cette » action dans le port de Toulon, est à peu près de 38 heures pour la marée » semidiurne ou ordinaire, tandis que pour la marée diurne cet intervalle » de temps est environ le double. »

» A propos de cette observation, je ferai remarquer que M. Chazalon n'a pas tenu compte des effets produits par les brises, car il aurait vu qu'elles seules déterminent la variation diurne qu'il a observée, et non l'action luni-solaire.

» La marée diurne, comme la théorie l'indique, doit sans doute exister dans la Méditerranée, mais elle y est si faible, qu'elle sera toujours inappréciable. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Description d'un pèse-voiture hydraulique portatif*; *par* M. GALY-CAZALAT.

(Commissaires, MM. Becquerel, Pouillet, Babinet, Morin.)

« La loi sur la police du roulage a pour but de limiter convenablement la pression que chaque roue d'une voiture exerce sur le sol. Cette pression n'est point mesurée par les ponts à bascules en usage sur les routes, puisque ces machines ne font connaître que la charge totale, qui est toujours inégalement répartie.

» A ce vice fondamental des bascules s'ajoutent les inconvénients résultant de leur fixité, de leur inexactitude, et des dépenses considérables qu'elles entraînent.

» Voulant obvier à tous ces inconvénients, j'ai imaginé un appareil hydraulique portatif sur lequel il suffit de faire passer une des roues d'une voiture pour connaître exactement la charge qu'elle porte.

» Le pèse-voiture hydraulique se compose d'une boîte de bronze, pleine d'eau alcoolisée, communiquant avec un manomètre, et métalliquement emprisonnée par une feuille de cuivre rouge, parfaitement flexible, dont le périmètre est soudé au bronze.

» Quand une pression quelconque tend à aplatir la feuille de cuivre légèrement bombée, cette pression se transmet, sans altération, au liquide emprisonné dont la réaction, égale à la force comprimante, est exactement mesurée par le manomètre fondé sur un principe nouveau.

» Pour rendre cet appareil applicable au pesage des voitures, il convient de faire la boîte elliptique en lui donnant 3 décimètres de long, 1 décimètre de large et 3 centimètres de hauteur. Cette boîte est contenue dans une auge de fer sur la base de laquelle s'appuie la membrane bombée de cuivre rouge, tandis que la face opposée de bronze dépasse de 1 centimètre les bords de l'auge.

Graduation de l'appareil.

» Pour graduer expérimentalement l'échelle du manomètre, on place la boîte pleine d'eau sur une table, transversalement, sous un levier du second genre dont l'extrémité porte un bassin. En mettant un poids p dans le bassin, le levier comprime, avec une force connue P, l'eau qui fait monter le mercure dans la colonne manométrique, jusqu'en un point au niveau duquel on grave P kilogrammes.

» En faisant ainsi varier le poids p, et les pressions correspondantes P, on gradue expérimentalement l'échelle du manomètre.

Pesage des voitures.

» Lorsqu'un préposé de l'administration, ambulant ou à demeure, veut peser une voiture, il ordonne au conducteur d'arrêter les chevaux.

» Le préposé pose alors l'appareil transversalement sous la roue qui, passant au pas sur la boîte de bronze, fait remonter dans le manomètre le mercure qui pousse un index.

» Ce dernier, retenu par le ressort d'un cheveu, comme dans les thermomètres à maxima, reste suspendu dans le tube de verre pour indiquer la pression quand le mercure est descendu après le passage de la voiture.

» Pour renouveler l'expérience, il suffit de faire descendre l'index au moyen d'un aimant, quand le manomètre est à air comprimé, ou au moyen d'une tige de baleine, quand le manomètre est à air libre.

Description du manomètre.

» La cuvette du manomètre se compose de deux hémisphères, assemblés par leur base, au moyen de boulons qui les pressent contre une membrane très-flexible de platine. Cette membrane divise la capacité de la cuvette en deux chambres, dont la supérieure est pleine de mercure qui s'élève jusqu'au zéro de l'échelle manométrique tracée sur un tube de verre mastiqué hermétiquement dans la douille de la cuvette. La chambre inférieure de la cuvette renferme une espèce de soupape dont la tête plane sert d'appui au centre de la membrane de platine, et dont la queue remplit hermétiquement, sans frottement appréciable, la douille inférieure qu'on a cylindriquement alésée.

» Quand le manomètre est en communication avec l'eau emprisonnée dans le pèse-voiture, la réaction du liquide soulève la queue de la soupape, dont la tête soulève à son tour la membrane de platine qui fait monter le mercure dans le tube de verre.

» Supposons que l'aire pressée par l'eau soit n fois plus grande que l'aire de la membrane qui supporte la pression de la colonne de mercure; selon les lois de la statique, la hauteur de la colonne de mercure devra être n fois plus courte que la hauteur qui mesurerait la réaction de l'eau, si cette dernière pressait directement la membrane de platine.

» Il est évident que ce manomètre peut servir à mesurer la tension de la vapeur dans les chaudières à haute pression. »

M. ARAGO met sous les yeux de l'Académie un petit modèle destiné à faire comprendre le nouveau moyen de fermeture imaginé par M. HALLETTE, pour le tube pneumatique qui forme la pièce principale du système de chemins de fer communément désignés sous le nom de *chemins atmosphériques*.

Dans le système de MM. Clegg et Samuda, cette fermeture, comme chacun le sait, s'opère au moyen d'une longue bande de cuir armée de courtes languettes de fer, libre par un de ses côtés et fixée par l'autre au bord de la fente longitudinale qui donne passage à la tige par laquelle le piston est uni au premier waggon du convoi. Soulevée un instant par un galet interne pour le passage de cette tige, la bande retombe aussitôt; un galet, dont le mouvement est lié à celui du piston, la presse aussitôt après contre l'ouverture, et une substance onctueuse contribue encore à rendre l'adhésion plus complète. Mais, outre que le corps onctueux paraît s'altérer assez promptement au contact de l'air, la lanière de cuir doit peu à peu perdre de sa souplesse et tendre, dans quelques points, à se soulever un peu après le passage du galet compresseur; il était donc à désirer que l'obturation de la fissure longitudinale, au lieu d'être due à l'action d'un effort passager, résultât d'une action constante exercée en chaque point de la fissure. C'est ce but que M. Hallette paraît avoir atteint en profitant de l'élasticité de l'air.

A cet effet il a disposé, au-dessus du tube pneumatique, et faisant corps avec lui, deux demi-cylindres longitudinaux ou, pour mieux dire, deux gouttières placées de champ, qui se regardent par leur concavité. Chacune de ces gouttières loge un boyau en tissu souple et parfaitement étanche, pour l'air comme pour l'eau. Lorsque les deux boyaux remplis d'air sont suffisamment gonflés, ils se touchent l'un l'autre dans une partie de leur surface, agissent comme les lèvres de la bouche de l'homme, et interceptent ainsi complétement la communication entre l'intérieur du tube pneumatique et l'air extérieur. Le piston vient-il à se mouvoir, la tige qui l'unit aux waggons se glisse entre les deux tuyaux, qui se rejoignent immédiatement après son passage. Cette tige, dont la section horizontale est celle d'un ménisque, et qui pénètre ainsi à la manière d'un coin entre les deux boyaux, n'exerce pas sur eux un frottement bien considérable. Cependant, pour assurer leur durée, M. Hallette a jugé convenable de les garnir de cuir dans la partie par laquelle ils se touchent.

M. Hallette fait remarquer tout le parti qu'on pourrait tirer, pour la navigation intérieure, de la propulsion atmosphérique perfectionnée par lui. En développant l'idée de M. Hallette, M. Arago fait remarquer qu'un système

de tubes pneumatiques, fixés le long des murs de quai de la Seine, coûterait beaucoup moins à établir qu'un chemin de hallage, et que l'emploi de la vapeur, pour faire remonter les bateaux, aurait à plusieurs égards, sur l'emploi des chevaux, des avantages marqués.

M. **Arago** présente, au nom de M. **C.-A. Lesueur**, une planche lithographiée représentant des *vues* et des *coupes du cap de la Hève*, avec l'indication des restes organiques fossiles qui se trouvent dans ce terrain. Cette planche, qui n'a pas encore été livrée au commerce, est renvoyée à l'examen de M. *Elie de Beaumont* pour un Rapport verbal.

M. **Janniard** adresse une Note sur un *nouveau système de tours pour l'établissement de phares, de télégraphes, de sémaphores*, etc. Ces tours, *en fer battu*, pourraient, suivant l'auteur, être portées dans les cas où cela serait jugé nécessaire, jusqu'à une très-grande élévation, sans que leur stabilité en fût compromise.

La Note et les dessins qui l'accompagnent sont renvoyés à l'examen d'une Commission composée de MM. *Poncelet*, *Piobert* et *Duperrey*.

Dans la lettre qui est jointe à sa Note, M. Janniard demande l'autorisation de reprendre une pièce qu'il avait précédemment adressée, et sur laquelle il n'a pas encore été fait de Rapport.

CORRESPONDANCE.

BOTANIQUE. — *Note extraite d'un travail inédit sur l'*Aponogeton ; *par* M. **Planchon**. (Communiquée par M. *Auguste de Saint-Hilaire.*)

« En 1808, dans l'*Analyse du fruit*, L.-C. Richard esquissa, en quelques mots, une nouvelle famille des Saururées renfermant le *Saururus* et l'*Aponogeton* (Thunb.). Peut-être ne rapprocha-t-il ces deux genres que parce qu'ils avaient été déjà placés par Jussieu dans le même ordre, celui des Naïades. Il compte les Saururées au nombre des Endorhizes, d'après des idées théoriques inexactes sur la structure du *Saururus*. Tout en adoptant cette famille, d'autres botanistes la rangèrent parmi les dicotylédones. Ce rapprochement plus naturel a prévalu dans la science ; mais il était fondé sur l'organisation du seul genre *Saururus*. Quant à l'*Aponogeton*, Richard et les autres botanistes ne paraissent pas en avoir connu les graines. Du moins, Endlicher, qui a dû résumer les observations les plus récentes, donne de ces graines une description qui conviendrait parfaitement à une Saururée, mais qui ne saurait con-

venir à l'*Aponogeton*. En effet, si le *Saururus* a évidemment deux cotylédons, l'*Aponogeton* n'en a bien certainement qu'un seul. Si le *Saururus* offre ce double périsperme qui le rend si remarquable, l'*Aponogeton* présente des graines sans trace de périsperme; ce qui m'a été démontré par l'examen de celles de l'*Aponogeton distachyon* (Ait.), sur lequel j'ai fait un travail détaillé qui, je l'espère, ne tardera pas à paraître dans les *Annales des Sciences naturelles*. J'y fais voir qu'un tégument unique recouvre immédiatement un embryon très-remarquable. Un cotylédon unique, très-grand, charnu, comprimé, se termine inférieurement par un mamelon radiculaire, et présente sur son bord antérieur, qui n'est dans le fait que sa face, une fente assez ouverte d'où sort une plumule composée de deux feuilles réduites à leur pétiole, et déjà très-développées. L'ensemble bien connu des autres caractères et l'absence de périsperme rapprochent notre plante des Alismacées; mais le caractère si remarquable d'une plumule tout à fait nue l'y distinguerait suffisamment comme Section. Peut-être même devrait-on la considérer comme le type d'une famille nouvelle des Aponogétacées. Le genre *Ouvirandra*, que M. Delessert paraît regarder comme une Alismacée, devrait-il trouver place à côté de l'Aponogeton? »

M. Lamarche adresse le tableau des *observations météorologiques* qu'il a faites à Saint-Lô pendant le dernier semestre de l'année 1843.

M. Rendu, près de partir pour l'*Amérique du Sud*, où il doit séjourner plusieurs années, et où il se propose d'étudier spécialement la topographie médicale des lieux qu'il visitera, se met à la disposition de l'Académie pour recueillir, sur les points qu'elle voudrait bien lui indiquer, les renseignements qui paraîtraient de nature à contribuer aux progrès des sciences médicales et chirurgicales.

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

M. Huraut écrit relativement à une observation de *halo* qu'il a faite à Commercy (Meuse), le 19 novembre 1839. Ce halo lui a paru avoir une forme elliptique très-prononcée : il n'a pu d'ailleurs, faute des instruments nécessaires, constater, comme cela eût été nécessaire, la réalité de la différence qui lui semblait exister entre les deux diamètres.

Dans la même Lettre, M. Huraut donne quelques détails sur l'*aurore boréale* du 22 octobre 1839.

M. Sorel, qui avait adressé l'an dernier un Mémoire sur divers *appa-*

reils destinés à prévenir les explosions des chaudières à vapeur, demande que ce Mémoire, qui avait été compris dans le nombre de ceux admis à concourir pour le prix concernant les Arts insalubres, soit retiré du concours et renvoyé à l'examen d'une Commission.

Renvoi à la Commission qui avait été déjà chargée de faire un Rapport sur un nouveau manomètre présenté par M. Sorel, Commission composée de MM. Arago, Regnault et Duhamel.

M. Maizière réclame de nouveau contre la détermination qu'a prise l'Académie relativement aux pièces imprimées et autographiées qu'il lui a adressées, et qui concernent sa nouvelle *théorie des vents alisés*.

Les résolutions antérieures de l'Académie relativement aux travaux que leurs auteurs ont déjà rendus publics par la voie de l'impression, ne permettent pas d'obtempérer à la demande de M. Maizière.

A 4 heures trois quarts, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. A.

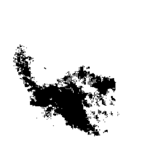
ERRATA.

(Séance du 22 janvier 1844.)

Page 164, ligne 19, après ces mots : *Types de chaque famille et des principaux genres de plantes croissant spontanément en France; par* M. Plée; 2e livr.; *au lieu de* in-8°, *lisez :* in-4°.

(Séance du 29 janvier.)

Page 183, ligne 17, *après ces mots :* «qu'une masse de 1000 kilogrammes cubes», *ajoutez :* d'une densité telle que l'excès de cette densité soit égal à la densité moyenne du globe.



BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1844; n° 5; in-4°.

Annales maritimes et coloniales; janvier 1844 et tables de 1843; in-8°.

Voyage dans l'Inde; par M. V. JACQUEMONT. 50 et 51e livr.; in-4°.

Recherches sur la maison de Rouen où est né DULONG. Rouen, 1844; in-8°.

Mémoire à consulter sur les Chemins de fer en général et sur le Système JOUFFROY *en particulier*; in-4°.

Histoire abrégée de quelques Affections qui peuvent occasionner la mort subite; *par* M. PICHARD; 2e édition, 1843; in-8°.

Types de chaque famille et des principaux genres des Plantes; par M. PLÉE; 3e livr.; in-4°.

Vues et Coupes du cap de la Hève; par M. LESUEUR; 1 feuille grand aigle.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; février 1844; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; février 1844; in-8°.

Annales de Thérapeutique médicale et chirurgicale et de Toxicologie; n° 11; février 1844; in-8°.

Le Technologiste; février 1844; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique et de Jardinage; janvier 1844; in-8°.

La Clinique vétérinaire; février 1844; in-8°.

Gazette médicale de Dijon et de la Bourgogne; février 1844; in-8°.

Journal des Connaissances utiles; janvier 1844; in-8°.

Journal des Découvertes et des Travaux pratiques importants en Médecine, Chirurgie, Pharmacie, etc.; décembre 1843; in-4°.

Bibliothèque universelle de Genève; décembre 1843; in-8°.

The Journal... *Journal de la Société royale géographique de Londres*; vol. XIII, part. Ire, 1843. Londres, 1844; in-8°.

Dissertazione... *Dissertation sur la Pourpre antique, et sur la découverte de la Pourpre dans les Murex; par* M. B. BIZIO. Venise, 1843; in-8°.

Intorno... *Recherches concernant l'action de la Chaux sur les carbonates de soude et de potasse; par* le même; in-4°.

Intorno... *Recherches sur les Molécules des corps et leurs affinités; par* le même; in-4°. (Extr. du Ier vol. des *Mémoires de l'Institut impérial vénitien.*)

Gazette médicale de Paris; t. XII, n° 5, 1844; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; t. VI, nos 12 à 14; in-fol.

L'Écho du Monde savant; 10e année, t. IX, nos 8 et 9; in-4°.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. — JANVIER 1844.

JOURS du MOIS.	9 HEURES DU MATIN.			MIDI.			3 HEURES DU SOIR.			9 HEURES DU SOIR.			THERMOMÈTRE.		ÉTAT DU CIEL A MIDI.	VENTS A MIDI.
	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	MAXIMA.	MINIMA.		
1	752,22	+ 2,5		750,32	+ 4,0		750,45	+ 4,4		750,84	+ 0,9		+ 5,0	— 0,8	Couvert	S. fort.
2	744,78	+ 2,6		744,50	+ 3,7		749,56	+ 3,6		755,58	+ 0,2		+ 4,8	+ 0,1	Pluie et neige	N. O. fort.
3	759,79	— 2,2		759,71	— 0,6		758,60	+ 0,3		756,66	— 0,7		+ 0,4	— 3,1	Couvert	S. S. E.
4	745,96	+ 8,0		747,78	+10,3		750,20	+10,6		754,07	+ 9,2		+11,5	+ 0,7	Couvert	N. O.
5	754,37	+10,3		753,56	+10,4		752,62	+11,0		751,14	+10,1		+11,7	+ 8,3	Couvert	O. S. O.
6	744,54	+ 9,9		743,49	+10,3		742,93	+ 8,8		744,02	+ 7,5		+11,2	+ 9,1	Éclaircies	S. O.
7	748,82	+ 6,2		748,79	+ 7,1		748,98	+ 7,8		749,73	+ 5,2		+ 8,2	+ 6,0	Quelques nuages	O. S. O.
8	753,34	+ 5,6		753,51	+ 6,5		754,87	+ 6,8		758,80	+ 4,9		+ 7,9	+ 4,8	Nuageux	N. O.
9	764,70	+ 2,4		765,39	+ 2,2		766,22	+ 2,1		767,44	+ 1,5		+ 2,6	+ 2,0	Couvert	N.
10	766,58	— 0,3		766,14	— 0,1		766,11	+ 0,4		766,28	+ 1,4		+ 1,8	— 0,6	Couvert, neige	E. S. E.
11	767,31	+ 1,2		766,49	+ 3,9		766,26	+ 3,8		766,36	+ 2,6		+ 4,2	+ 0,7	Couvert	S. S. E.
12	765,69	— 0,2		764,90	+ 0,6		763,64	+ 1,1		761,47	+ 2,4		+ 1,4	— 0,9	Couvert	E. S. E.
13	758,87	— 4,6		758,35	— 2,6		757,91	— 1,9		757,89	— 4,9		— 1,6	— 5,8	Beau	E.
14	759,83	— 5,0		760,29	— 2,6		761,01	— 2,3		763,35	— 4,6		— 1,4	— 5,5	Beau	E.
15	764,98	— 5,0		764,05	— 4,5		763,19	— 3,6		763,96	— 5,5		— 3,3	— 6,2	Couvert	E. N. E.
16	762,01	— 6,1		761,33	— 2,8		760,17	— 0,8		760,85	— 3,4		— 0,6	— 7,0	Beau	N. E.
17	760,85	+ 0,4		760,67	+ 2,5		760,48	+ 3,2		761,90	+ 3,1		+ 4,5	— 4,8	Couvert	N.
18	764,27	+ 4,0		764,02	+ 4,6		763,69	+ 4,7		763,69	+ 4,8		+ 4,9	+ 2,8	Couvert	O. N. O.
19	761,34	+ 4,6		760,51	+ 5,5		758,35	+ 6,3		757,09	+ 6,6		+ 7,2	+ 3,9	Couvert	O.
20	757,17	+ 4,6		757,68	+ 4,8		757,84	+ 5,2		760,20	+ 0,6		+ 5,7	+ 4,0	Nuageux	N. N. O.
21	757,85	+ 3,6		757,17	+ 5,6		756,89	+ 6,4		758,36	+ 5,0		+ 6,8	0,0	Couvert	O.
22	756,65	+ 5,7		755,69	+ 7,3		754,71	+ 7,2		754,78	+ 5,2		+ 7,9	+ 4,9	Couvert	O.
23	757,29	+ 1,2		757,89	+ 3,4		757,94	+ 5,4		759,96	+ 3,0		+ 5,8	+ 1,0	Couvert	N. E.
24	762,50	— 1,2		762,80	— 0,8		762,76	— 0,8		764,46	— 1,8		— 0,5	— 1,8	Couvert	N. N. E.
25	766,29	— 3,5		766,05	— 2,5		764,97	— 0,9		764,12	— 3,0		+ 0,1	— 3,8	Couvert	N. N. O.
26	763,35	+ 3,2		763,54	+ 5,1		763,32	+ 7,2		765,19	+ 3,2		+ 8,0	— 2,8	Couvert	N. O.
27	765,83	+ 4,2		765,46	+ 5,9		763,82	+ 6,4		762,95	+ 5,8		+ 6,8	+ 2,3	Couvert	O. N. O.
28	759,76	+ 6,6		757,69	+ 7,5		755,12	+ 9,0		756,73	+ 6,2		+10,0	+ 6,0	Pluie	O. S. O.
29	757,84	+ 5,6		759,09	+ 7,1		759,06	+ 7,4		758,46	+ 6,0		+ 8,0	+ 5,2	Beau	N. O.
30	755,47	+ 9,8		756,52	+10,4		756,35	+ 9,7		753,02	+ 6,4		+11,0	+ 7,2	Couvert	O. N. O. fort.
31	754,23	+ 4,1		753,78	+ 5,6		753,54	+ 5,3		753,75	+ 0,4		+ 6,3	+ 3,2	Nuageux	O. N. O. tr. v.
1	753,51	+ 4,5		753,32	+ 5,4		754,05	+ 5,6		755,46	+ 4,0		+ 6,5	+ 2,7	... Moy. du 1er au 10	Pluie en centimètres.
2	762,23	— 0,6		761,83	+ 0,9		761,25	+ 1,6		761,58	+ 0,2		+ 2,1	— 1,9	... Moy. du 11 au 20	Cour.. 3,758
3	759,73	+ 3,6		759,61	+ 4,1		758,95	+ 5,7		759,25	+ 3,3		+ 6,4	+ 1,9	... Moy. du 21 au 31	Terr.. 2,849
	758,53	+ 2,5		758,30	+ 3,5		758,11	+ 4,3		758,78	+ 2,5		+ 5,0	+ 0,9	... Moyenne du mois......	+ 2°,9

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 12 FÉVRIER 1844.

PRÉSIDENCE DE M. CHARLES DUPIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ENTOMOLOGIE. — *Histoire des métamorphoses et de l'anatomie du* Piophila petasionis; *par* M. LÉON DUFOUR. (Extrait par l'auteur.)

« Un jambon envahi par des milliers de vers avides et dévorants n'est, aux yeux du monde, qu'un foyer de corruption, un objet d'horreur. Pour l'homme de science, pour l'investigateur scrupuleux des merveilles de la nature, c'est un sujet de graves études, de difficultueuses autopsies, de méditations profondes, et le célèbre auteur du *Biblia naturæ* n'avait pas dédaigné, il y a trois demi-siècles, de consacrer à des recherches sur les vers du fromage un de ses plus beaux Mémoires. Or, le *ver du fromage* et le *ver du jambon* se changent, l'un et l'autre, en une petite mouche du même genre *Piophila*. Irrésistiblement entraîné dans le plan et les développements de Swammerdam, j'ai pensé que la science avait à gagner au rapprochement comparatif, au parallèle de faits fournis par deux insectes spécifiquement différents quoique d'un genre identique, surtout quand ces faits sont recueillis à deux époques si éloignées. J'ai donc la témérité de présenter le pendant du Mémoire de mon modèle, accompagné des figures à l'appui.

» Ainsi que l'exprime le titre de mon texte, je traite, dans deux chapitres, les métamorphoses et l'anatomie.

» Dans le premier chapitre, j'ai exposé les diverses phases des métamorphoses du *Piophila petiasonis* qui est une nouvelle espèce. Sa *larve*, apode et acéphale comme celle des muscides en général, est cylindroïde, glabre, atténuée en avant, tronquée et biépineuse en arrière, munie de deux crochets mandibulaires adossés et rétractiles, et de deux paires de stigmates seulement. Ce ver, qui atteint à peine dans son plus grand développement 6 millimètres de longueur, se nourrit particulièrement du gras du jambon, qu'il poursuit jusque dans les interstices des muscles. Comme le ver du fromage, notre larve, quoique privée de pattes, peut, par un saut brusque, s'élancer assez haut et assez loin. Cette manœuvre, ce *saut de carpe*, s'opère en débandant tout d'un coup le corps, d'abord ployé en courbe parabolique, au moyen des mandibules accrochées avec force aux deux spinules du dernier segment. L'élasticité des téguments concourt aussi à cette projection instantanée.

» La *pupe*, ou chrysalide, est oblongue, d'un marron vif, déprimée en avant, terminée en arrière par deux très-petites pointes.

» L'insecte *ailé*, ou la mouche, qui n'a que 4 ou 5 millimètres de long, est noire, luisante, avec la face, les antennes, la bouche, les hanches antérieures, les tarses intermédiaires et postérieurs, d'un roux pâle; dos du corselet avec trois lignes longitudinales superficielles; ailes transparentes.

» Le second chapitre est consacré à l'anatomie et de la larve et de l'insecte ailé.

» *Anatomie de la larve.* — 1°. L'appareil *respiratoire* ne diffère pas, non plus que le système nerveux, de celui des larves des autres muscides. Il consiste en deux *trachées-artères* dorso-latérales émettant d'innombrables trachées *nutritives*, et s'anastomosant en avant par un tronc traversier. Ces vaisseaux circulatoires reçoivent ou renvoient l'air par deux paires de *stigmates* ou orifices respiratoires, l'une antérieure, flabelliforme, à dix digitations; l'autre postérieure, d'apparence conoïde dans l'état d'occlusion, mais en sphincter festonné lorsqu'elle est ouverte. — 2° L'appareil *digestif* est beaucoup plus compliqué que celui de la mouche, et en harmonie avec les habitudes voraces de la larve. Les *mandibules*, désignées par Swammerdam sous le nom de *crochets* ou de *jambes*, à cause de la diversité de leurs attributions physiologiques, avaient été mal étudiées jusqu'à ce jour. Leurs crochets, destinés à sortir du corps et à y rentrer au gré du ver, soit pour s'accrocher dans la locomotion, soit pour déchirer l'aliment, sont articulés avec une tige

qui les met en jeu. Cette tige est formée de l'adossement de deux lames cornées, munies de muscles nombreux et puissants qui président aux fonctions de l'appareil buccal. C'est entre les filets divergents qui terminent en arrière cette double lame que s'introduisent et l'œsophage et le conduit excréteur des *glandes salivaires*. Celles-ci, conformes à celles décrites et figurées par Swammerdam, consistent, pour chaque côté, en deux renflements vésiculaires dont le col s'unit à celui de son congénère pour la formation du canal excréteur qui verse la salive dans la bouche. — Le *tube alimentaire* a cinq fois la longueur de la larve, et s'enroule en plusieurs circonvolutions. — L'*œsophage*, d'une gracilité capillaire, s'implante à un *gésier* à parois calleuses, appelé à tort *jabot* par Swammerdam, et entouré de quatre *bourses ventriculaires* ou *appendices aveugles* de cet auteur. Le *ventricule chylifère*, filiforme, a les deux tiers de la longueur de tout le canal. Il est séparé du véritable *intestin* par une valvule iléo-cœcale, et reçoit en ce lieu les deux *canaux cholédoques* où aboutissent par paires les quatre *vaisseaux hépatiques* assez courts et fusiformes. L'intestin est inégal, bosselé, assez long pour se reployer en deux circonvolutions. Avant de se terminer à l'anus il offre un *rectum* simple. Le tissu *adipeux splanchnique* forme, tout le long des flancs, une bandelette flexueuse, garnie sur un même plan de granules serrés arrondis.

» *Anatomie de l'insecte ailé.* — La larve ne vit que pour l'individu, et sa fonction principale est la nutrition; aussi tous ses viscères se bornent-ils à l'organe digestif. La mouche vit pour l'espèce, et un double appareil d'organes vient compliquer son organisation; c'est l'appareil génital. Déroulons rapidement son anatomie.

» 1°. L'appareil *digestif* a subi, dans la métamorphose, d'importantes modifications entraînées et par la sobriété de l'insecte et par son défaut de croissance. Les *glandes salivaires* ont perdu un des renflements vésiculaires. Le *tube alimentaire*, moins long d'un cinquième, n'a conservé ni le gésier ni les bourses ventriculaires de la larve; il a acquis une *panse* bilobée à long col capillaire et un bourrelet circulaire à l'origine du ventricule chylifique. Les vaisseaux hépatiques n'ont éprouvé d'autre différence que de n'être pas fusiformes. L'intestin, dépourvu de bosselures, est aussi moins long, et le rectum, plus développé, a gagné deux paires de boutons charnus conoïdes sur les attributions fonctionnelles desquels nous sommes bien peu fixés. Enfin le tissu adipeux splanchnique qui, dans la larve, fournissait les matériaux des constructions organiques, s'est dégraissé en passant dans le corps de la mouche, et ses granules y sont le plus souvent libres et isolés.

» 2°. L'appareil *génital* va être exposé séparément dans les deux sexes.

» A. *Organes mâles.* — Ils se composent de deux *testicules* unicapsulaires, allongés, de configuration variable suivant leur degré de turgescence séminale; d'un *conduit déférent* en utricule sphéroïdale; d'une paire de *vésicules séminales* cylindroïdes ou en massue, plus ou moins arquées; d'un *canal éjaculateur* que Swammerdam se contentait d'appeler *racine de la verge;* d'une *armure copulatrice* inaperçue par cet auteur, composée d'un *forceps* à branches arquées formant la tenaille et de deux stylets droits tenant lieu de *volselle;* enfin d'un *fourreau de la verge* situé non entre les branches du forceps, comme c'est l'ordinaire, mais inséré à la base extérieure de ce forceps et enroulé en une spirale orbiculaire. Ce fourreau, hérissé de poils à sa base, égale en longueur le corps de la mouche.

» B. *Organes femelles.* — Les *ovaires* ont chacun une quarantaine de *gaines ovigères* subtriloculaires, insérées à la paroi supérieure d'un plateau rond ou ovalaire. Le *calice*, ou réservoir des œufs à terme, s'abouche par un *col* court à l'*oviducte.* Celui-ci forme, comme le canal éjaculateur du mâle, le tronc de tout l'appareil génital et aboutit à la *vulve.*

» Sur l'oviducte de notre Piophile s'insère un double appareil organique qui a échappé à Swammerdam et dont les fonctions ne sont pas nettement établies, malgré la vive lumière jetée sur cette question dans un Mémoire spécial de M. Loew qui a paru en 1841. 1° L'un de ces appareils est celui que, dans mes diverses publications, j'ai appelé *glande sébifique* et que M. Loew a désigné sous le nom de *glande du mucus.* Cette glande est destinée à sécréter une humeur d'une nature analogue au suif et qui sert, au moment de la ponte, à enduire les œufs d'un vernis préservateur. Elle consiste en deux paires symétriques de vésicules insérées à la paroi supérieure de l'origine de l'oviducte: l'une, plus ou moins ovoïde, est *sécrétoire* et dégénère en un conduit *excréteur;* l'autre, en forme de boyau cylindroïde, terminée par un col grêle, semble plus spécialement faire l'office d'un *réservoir.* Le microscope y dénote une tunique contractile et un vaisseau inclus, comme dans plusieurs organes sécréteurs des insectes, notamment les glandes salivaires et les glandes vénénifiques. 2° L'autre appareil est l'*appareil de fécondation* ou le *receptaculum seminis* de von Siebold. Dans l'immense majorité des muscides il est formé de trois lentilles sécrétoires que M. Loew nomme *capsules glanduliformes* et que j'ai appelées *orbicelles* dans mon grand travail sur l'anatomie de tout l'ordre des diptères, soumis depuis deux ans au jugement de l'Académie des Sciences, qui l'a accueilli avec faveur. Je pense, avec von Siebold, que les orbicelles sont les réservoirs de la

liqueur séminale éjaculée par le mâle, et qu'à l'époque où les œufs, suffisamment développés, descendent par l'oviducte, ils reçoivent, en passant à l'embouchure des conduits excréteurs, le baptême de la fécondation. Mais je crois aussi, avec M. Loew, que la structure singulière de l'orbicelle permet de supposer que ses attributions physiologiques ne se bornent pas au simple rôle de réservoir. Quoi qu'il en soit, cet organe a, dans notre Piophile, une simplicité exceptionnelle qui n'est sans doute qu'une dégénération dans l'échelle descendante. L'orbicelle, située en arrière de l'insertion de la glande sébifique, est ici unique, assez grande et sessile. Son limbe est une collerette festonnée blanchâtre, et son centre un large disque noir. Au côté droit de l'orbicelle est un cul-de-sac court, gros, arrondi, plus ou moins plissé, analogue, suivant moi, à la *poche copulatrice* d'Audouin, quoique M. Loew refuse une semblable poche aux diptères en général. Et l'orbicelle et la poche aboutissent à un grand boyau qui semble une continuation de l'oviducte et dont la texture, lobulée sur les côtés et finement plissée en travers, indique des parois expansibles.

» De même que tout l'appareil génital mâle de notre petite mouche se termine par une armure copulatrice, susceptible de se porter hors du corps et d'y rentrer, l'organe femelle offre aussi à sa terminaison une pièce rétractile destinée au double but et de s'accommoder aux manœuvres copulatives, et d'émettre au dehors les produits de la fécondation. Cette pièce rétractile de la femelle est l'*oviscapte*. C'est un étui coriacéo-membraneux, composé de trois tuyaux qui peuvent rentrer l'un dans l'autre, comme ceux d'une lunette d'approche. Le terminal de ces tuyaux n'a pas les *tentacules vulvaires* qui s'observent dans beaucoup de diptères.

» Swammerdam, trompé sans doute par des apparences, a cru que dans l'accouplement de la *Piophile du fromage* c'était le mâle qui recevait au lieu d'être reçu. J'ai été témoin très-attentif de l'union de deux sexes de la *Piophile du jambon*, et non-seulement je n'ai pas constaté l'assertion de Swammerdam, mais j'ai pu me convaincre, dans ce couple uni à la manière des chiens, que les organes copulateurs du mâle étaient logés dans le vagin ou oviscapte de la femelle. Malgré les plus grandes précautions pour amener par degrés et sans rupture la disjonction du couple, j'échouai. Une castration accidentelle, une mortelle mutilation laissèrent engagés dans la profondeur de l'organe femelle la verge et le forceps copulateur, comme il arrive parfois dans la violence des ébats amoureux chez les *Anthophores*, parmi les hyménoptères, et comme Audouin l'avait artificiellement obtenu dans le hanneton pour constater la présence de l'armure du mâle dans la

poche copulatrice de la femelle. La petitesse des parties dans notre Piophile ne m'a pas permis de retrouver dans cette poche les parties si violemment séparées du corps du mâle. »

M. **Boussingault** fait hommage à l'Académie du deuxième et dernier volume de l'ouvrage qu'il vient de publier sous le titre de : *Économie rurale considérée dans ses rapports avec la Chimie, la Physique et la Météorologie.* (Voir au *Bulletin bibliographique.*)

RAPPORTS.

ÉCONOMIE RURALE. — *Rapport supplémentaire sur l'opium d'Alger.*

(Commissaires, MM. de Mirbel, Boussingault, Payen rapporteur.)

« Afin que nous pussions vérifier quelques doutes émis sur le rendement en morphine de l'opium récolté en Algérie par M. Simon, M. le maréchal Ministre de la Guerre nous a fait parvenir un Mémoire détaillé contenant la description des procédés analytiques suivis à la pharmacie centrale d'Alger par M. Herpin, pharmacien en chef.

» Les produits obtenus dans deux analyses comparées de l'opium d'Alger et de l'opium d'Orient nous sont arrivés par la même voie.

» Nous nous sommes empressés d'examiner ces pièces et échantillons.

» Les moyens employés étaient clairement décrits, et sont convenables d'ailleurs pour l'examen comparatif dont il s'agissait; cependant l'opium pris comme terme de comparaison, dit de *Constantinople,* et provenant des magasins de médicaments pour les hôpitaux militaires à Marseille, ayant donné une proportion de morphine moindre que les meilleures qualités des provenances de Smyrne et de l'Inde, il y avait peu d'intérêt à comparer les quantités des deux produits, tandis qu'il pouvait être utile de vérifier le poids réel et la pureté de la morphine extraite de l'opium d'Alger. Le flacon qui la contenait, parvenu en bon état et cacheté avec soin, nous permit de faire ces vérifications.

» Nous avons regretté toutefois de ne point trouver dans le Mémoire l'indication de l'eau hygroscopique que pouvait perdre l'opium par une dessiccation dans le vide, ce qui eût été nécessaire pour établir un rapport exact entre les résultats obtenus à la pharmacie centrale sur l'opium récolté par M. Simon, et ceux de nos analyses sur l'échantillon provenant de la récolte de M. Hardy.

» Les deux produits de morphine que nous venions de recevoir ne pouvaient être complétement purs, bien qu'ils fussent cristallisés; car leur nuance était fauve pour l'un et d'un gris jaunâtre pour l'autre. Quelques agglomérations paraissaient être formées par l'interposition d'une matière étrangère entre les cristaux, ainsi qu'on en jugera en examinant l'échantillon encore cacheté de la morphine tirée de l'opium d'Orient.

» Nous avons pesé avec un grand soin toute la morphine extraite de l'opium de M. Simon; il s'en est trouvé 3520 milligrammes, qui, desséchés dans le vide, se sont réduits à 3501; broyés et lavés jusqu'à épuisement par l'éther, puis par l'eau alcoolisée légèrement, ils furent ensuite dissous dans l'alcool bouillant: la solution, filtrée, donna les cristaux blancs et purs que nous présentons ici; l'eau-mère, évaporée, laissa cristalliser une faible quantité de morphine un peu colorée, puis une dernière portion légèrement fauve.

» Les substances étrangères éliminées se composaient :

1°. De la partie enlevée par l'éther, de couleur fauve, d'aspect résinoïde..	65 milligr.
2°. De la portion dissoute dans l'eau alcoolisée, de couleur jaunâtre.....	49
3°. De corps insolubles contenant des particules charbonneuses, etc., pesant.	14
	128

En retranchant ces 128 milligrammes des 3501, il reste 3373 milligrammes; d'où, déduisant encore les substances étrangères colorées déposées par l'évaporation des eaux-mères enlevées par l'épuration des deux cristallisations, qui pesèrent 46 milligrammes, on obtint un poids net de 3327 milligrammes, poids un peu supérieur à la quantité de morphine pure réellement obtenue, et qui fut égale à 3225 milligrammes. Cette dernière quantité peut en effet représenter la morphine extraite dans des conditions semblables à celles où nous nous étions placés en faisant l'analyse de l'opium de M. Hardy.

» Si nous admettons que l'échantillon analysé par M. Herpin contenait la même proportion d'eau hygroscopique et pesait 30 grammes, comme le Mémoire et l'étiquette du flacon l'indiquent, nous aurons le rapport

$$30 : 3,225 :: 100 : 10,75,$$

ou très-approximativement la même richesse en morphine que dans le produit des cultures et de la récolte de M. Hardy.

» Ce nous serait une raison de plus de conserver l'espoir d'obtenir en Algérie de l'opium d'une qualité plus constante que toutes celles du com-

merce, et d'une richesse en morphine égale à celle des plus belles variétés d'opium de Smyrne et de l'Inde, récoltées en larmes et exemptes de falsifications.

» On pourrait sans doute compter sur un résultat aussi important, dans l'intérêt de la médecine civile et militaire, si l'on continuait les essais de culture et de récolte avec les mêmes soins éclairés qu'y ont mis MM. Hardy et Simon; peut-être obtiendrait-on un peu plus encore, si l'on parvenait à réunir toutes les conditions les plus favorables qu'eux-mêmes ils ont si bien signalées.

» Nous avons l'honneur de proposer à l'Académie d'envoyer ce supplément de Rapport à M. le maréchal Ministre de la Guerre. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par voie de scrutin, à la nomination d'une Commission de cinq membres pris dans les Sections des Sciences mathématiques, Commission qui sera chargée de déterminer la question à proposer comme sujet du concours pour le *grand prix de Mathématiques* de l'année 1846.

MM. Biot, Arago, Liouville, Poinsot et Sturm réunissent la majorité des suffrages.

L'Académie procède ensuite, également par voie de scrutin, à la nomination de trois candidats qui seront présentés au choix de M. le Ministre de la Guerre, pour la place de *directeur des études à l'École Polytechnique*.

A un premier tour de scrutin destiné à la désignation du candidat qui sera porté le premier sur la liste, le nombre des votants étant de 50,

M. Chevreul obtient.	30 suffrages,
M. Duhamel.	12
M. Lamé.	1
M. Poncelet	2

Il y a un billet blanc.

Le deuxième tour de scrutin ayant pour objet la désignation du candidat porté le second sur la liste, donne les résultats suivants : sur 53 votants,

M. Duhamel obtient.	29 suffrages,
M. Lamé.	6
M. Gay-Lussac.	1

Il y a dix-sept billets blancs.

Au troisième tour de scrutin, enfin, le nombre des votants étant de 51,

M. Lamé obtient. . . . . 29 suffrages,
M. Poncelet 2
M. Berthier 1

Il y a dix-neuf billets blancs.

En conséquence : la liste présentée à M. le Ministre portera de ces scrutins.

En première ligne, M. Chevreul;
En deuxième ligne, M. Duhamel;
En troisième ligne, M. Lamé.

MÉMOIRES LUS.

M. **Dupré** lit un Mémoire ayant pour titre : *Recherches concernant la désinfection et la conservation cadavérique.*

« Frappé d'un inconvénient que présentaient presque tous les procédés jusqu'à présent employés pour la conservation des cadavres, celui d'introduire une quantité d'eau plus ou moins considérable qui ne peut manquer de ramollir et de macérer les tissus, j'ai eu, dit M. Dupré, l'idée de faire pénétrer, sous forme gazeuse, les substances antiseptiques, en plaçant ces substances dans une cornue qu'on chauffe suffisamment après en avoir adapté le tube à une des artères principales. Le composé qui m'a le mieux réussi est le produit de la distillation des matières végétales ou animales, et il semblera peut-être digne de remarque que les produits d'une espèce de décomposition des matières organiques (la carbonisation) se trouvent être justement les meilleurs préservatifs d'une autre espèce de décomposition (la putréfaction)... J'ai soumis vers le milieu du mois de décembre dernier, le cadavre d'un enfant à l'action des produits provenant de la distillation d'un litre et demi de tannée introduite dans une cornue de capacité correspondante; le cadavre s'est parfaitement conservé depuis cette époque. »

Le Mémoire de M. Dupré sera soumis à l'examen d'une Commission composée de MM. Magendie et Pelouze.

M. **Ennemond Gonon** lit un Mémoire ayant pour titre : *Système télégraphique nouveau, universel et perpétuel, pour le jour et pour la nuit.*

« Mon télégraphe, dit l'auteur, est tellement simple, que tous les employés peuvent être parfaitement au courant des signaux dans quatre leçons d'une heure, et devenir réellement habiles après une pratique de deux ou trois semaines, tandis que dans le système suivi en France, plusieurs employés confessent avoir eu besoin d'un exercice de six mois, et plus, avant d'être capables de rendre promptement et sans hésitation les signaux qui leur étaient transmis.

» Mes signaux se faisant beaucoup plus rapidement que ceux du système de M. Chappe, les employés bien exercés peuvent donner douze ou treize signaux par minute, et expédier facilement une dépêche de 900 à 1000 mots dans l'espace d'une heure, à une distance de 400 kilomètres environ. De plus, je gagne souvent sur les mots 10, 20, et jusqu'à 50 pour 100, c'est-à-dire que je puis rendre une dépêche de 100 mots par 90, par 80, et quelquefois même par 50 signaux seulement. »

Le Mémoire de M. Gonon est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Mathieu, Babinet et Séguier.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE. — *Examen de la résine de Maynas; par* M. **B. Lewy.**

(Commissaires, MM. Dumas, Ad. Brongniart, Boussingault.)

« La résine de Maynas nous vient de l'Amérique, et principalement de la province de Maynas d'où elle tire son nom.

» C'est à l'obligeance de M. Adolphe Brongniart que je dois d'avoir pu étudier cette résine. L'échantillon sur lequel j'ai opéré provenait de la collection du Muséum du Jardin des Plantes.

» D'après les renseignements que M. Goudot a bien voulu me donner, cette substance est fournie par le *Calophyllum caloba;* il ajoute que ce bel arbre se trouve dans les plaines de Saint-Martin. La résine s'extrait par incision; à l'état récent, elle est blanche et limpide; mais elle s'épaissit à l'air et prend une couleur jaunâtre.

» M. Goudot dit également avoir rencontré le *Calophyllum caloba* dans les plaines de l'Orénoque, où on le désigne sous le nom de *Palo di Maria,* et dans le Cauco sous le nom de *Palo di Aceite.*

» Dans le voyage de MM. de Humboldt et Bonpland, j'ai trouvé désigné l'*Acceyti di Maria incolorum,* comme provenant du *Calophyllum longifolium;* ainsi il n'y a pas de doute que l'arbre qui fournit cette résine appar-

tient à la famille du Calophyllum, et je propose en conséquence de nommer la substance qui fait l'objet de cette Note, *résine de Calophyllum* au lieu de résine de Maynas.

» Cette substance ressemble, par ses caractères extérieurs, à la plupart des résines; mais quand on vient à la purifier en la dissolvant dans l'alcool bouillant, elle se présente sous la forme de petits prismes transparents.

» Lorsque la cristallisation s'opère lentement, on obtient de très-beaux cristaux d'une belle couleur jaune et d'une grandeur peu commune pour ces sortes de matières. L'Académie en jugera par l'échantillon que j'ai l'honneur de mettre sous ses yeux.

» La détermination de la forme de ces cristaux a été faite par M. de la Provostaye, et voici la Note qu'il a eu l'obligeance de me remettre à ce sujet :

» La résine de *Calophyllum* forme de très-beaux cristaux, qui appartiennent au système monoklinoédrique (prisme rectangulaire oblique).

Notation des faces.

$M = \infty P$,
$h = \infty P \infty$,
$T = (\infty P \infty)$,
$o = + P$,
$n = P \infty$,
$s = (P \infty)$.

Angles mesurés.

$b : s = 143° 15'$,
$M : T = 119°$,
$h : b = 101° 17'$,
$M : s' = 98° 45'$, à très-peu près,
$h : n = 139° 35'$,
$h : M = 150° 30'$.

Valeur des axes. . . . $a : b : c :: 1,347 : 1 : 1,769$.
Inclinaison des axes a et b. . . . . $\gamma = 78° 43'$.

La résine purifiée a donné à l'analyse les résultats suivants :

» I. 0,387 de matière ont donné 0,255 d'eau et 0,954 d'acide carbonique.

» II. 0,423 de matière ont fourni 0,280 d'eau et 1,046 d'acide carbonique.

» III. 0,491 de matière ont produit 0,321 d'eau et 1,217 d'acide carbonique.

» IV. 0,502 de matière ont donné 0,330 d'eau et 1,245 d'acide carbonique.

» Ces nombres, traduits en centièmes, donnent :

	I.	II.	III.	IV.
Carbone......	67,22	67,43	67,59	67,63
Hydrogène....	7,31	7,34	7,25	7,29
Oxygène......	25,47	25,23	25,16	25,08
	100,00	100,00	100,00	100,00

résultats qui peuvent se représenter par la formule suivante :

$$C^{14} H^{9} O^{4} \quad (*),$$

qui donne, en effet :

C^{14}.....	1050,0	67,20
H^{9}.....	112,5	7,20
O^{4}.....	400,0	25,60
	1562,5	100,00

formule qui représenterait de l'acide benzoïque auquel se seraient ajoutés 3 équivalents d'hydrogène.

» J'ai essayé de déterminer l'équivalent de cette substance en formant un sel d'argent; mais six préparations différentes de ce sel n'ont pas donné de résultats constants.

» On obtient ce sel en dissolvant la résine dans l'ammoniaque caustique, chassant l'excès d'ammoniaque et précipitant la dissolution limpide par du nitrate d'argent neutre.

» Cette résine se comporte comme un acide: elle entre en combinaison avec les bases, se dissout facilement dans la potasse, la soude et l'ammoniaque, même à froid; elle est insoluble dans l'eau, très-soluble dans l'alcool, l'éther, les huiles essentielles et les huiles grasses.

» Sa densité est de 1,12; elle fond à 105 degrés centigrades environ en un verre transparent. Une fois fondue, elle reste longtemps liquide, et ne se solidifie que vers 90 degrés centigrades.

(*) C = 75, H = 12,5.

» A la distillation sèche, elle fournit des huiles empyreumatiques, et laisse un résidu charbonneux.

» L'acide acétique la dissout même à froid, l'acide sulfurique également; celui-ci lui donne une belle couleur rouge, mais l'eau en précipite la résine non altérée.

» En chauffant cette substance avec un mélange de bichromate de potasse et d'acide sulfurique, on donne naissance à un dégagement d'acide carbonique, et il se forme en même temps de l'acide formique, dont il est facile de constater la présence et les caractères distinctifs.

» Le chlore et le brome réagissent également sur cette résine, mais très-lentement, et ne donnent rien de bien net.

» En traitant cette substance par l'acide nitrique fumant, il s'opère une réaction très-vive; en précipitant par l'eau, on obtient un acide azoté d'un blanc jaunâtre, incristallisable, et soluble dans l'alcool et l'éther. Deux préparations différentes de cet acide n'ont pas donné à l'analyse le même résultat.

» Quand on fait réagir de l'acide nitrique à 36 degrés sur cette résine, il se dégage beaucoup de vapeurs rutilantes, surtout à chaud, et il se forme un acide liquide et volatil qui possède tous les caractères de l'acide butyrique. Il reste dans la cornue un liquide qui donne, par la concentration, des petits cristaux d'acide oxalique.

» Il se forme, en outre, un acide cristallisable, soluble dans l'eau, ne précipitant pas les sels de chaux, mais que la petite quantité de matière dont j'ai pu disposer ne m'a pas permis d'examiner. »

PHYSIOLOGIE. — *Expériences sur l'engrais des oies, faites par* M. J. PERSOZ. (Extrait.)

(Commissaires, Magendie, MM. Dumas, Boussingault.)

« . . . . Je me suis procuré dix oies de même âge et de force sensiblement égale. On les priva de toute nourriture pendant environ douze heures, et on les pesa au bout de ce temps pour établir leur poids respectif. Une d'elles, le n° 10, fut immédiatement saignée, et je déterminai :

1°. Le poids du sang égal à .... $0^k,157$
2°. Celui de la graisse qui entourait les intestins 0,100
3°. Celui de la graisse qui se trouvait dans le tissu sous-cutané et les autres parties du corps 0,212
4°. Et enfin le poids du foie 0,061

» Au moyen de ces données, je calculai par hypothèse le poids respectif de chacune de ces parties dans les neuf oies qui me restaient au moment où l'on allait les soumettre pour la première fois à l'alimentation par le maïs. Les nombres résultant de ce calcul sont consignés dans un des tableaux annexés à mon Mémoire, le tableau C, en opposition avec le poids de ces mêmes parties donné par l'expérience.

» Les quantités de maïs que ces neuf oies ont consommé se trouvent exprimées dans le tableau A. On n'y verra pas sans étonnement qu'une d'elles, le n° 2, a mangé jusqu'à 650 grammes de maïs par jour, ce qui formait à peu près la cinquième partie de son poids.

» Pour pouvoir apprécier la quantité de graisse qui se formait en elles, je les pesai toutes à des époques déterminées : ces pesées se faisaient immédiatement avant le repas du soir, qui avait lieu douze heures après celui du matin, et, pour approcher le plus possible du chiffre exact de l'augmentation, je retranchai de chacune des pesées le poids de la moitié du dernier repas. Ainsi, par exemple, l'oie n° 1 fut pesée le 4 décembre au soir : son poids réel était de $4^k,055$; mais comme le matin elle avait mangé 217 grammes de maïs, supposant que la moitié se trouvait encore dans les intestins de l'animal, j'adoptai le chiffre $4^k,055 - 108 = 8^k,947$. En agissant ainsi, il m'a semblé rentrer autant que possible dans les conditions où se trouvaient les oies quand elles furent pesées pour la première fois.

» On voit à la fois, par le tableau B, la distance à laquelle les diverses pesées ont été faites (sept jours), et l'augmentation qu'a éprouvée chaque oie durant chaque période.

» Dans la colonne *a* de ce même tableau sont portés les nombres représentant la moyenne de l'augmentation pour chaque jour; dans la colonne *e* se trouve relatée la quantité du maïs consommé par chaque oie. Le chiffre de l'augmentation des oies, multiplié par 100, ayant été divisé par la quantité de maïs employé, on a pu établir la relation existant entre la quantité de maïs consommé et l'augmentation des oies *f*.

» Dans les dix premières colonnes *aa'*, *bb'*, *cc'*, *dd'*, *ee'* du tableau C, nous mettons en regard les quantités calculées de sang, de foie, de graisse que nous supposons exister dans les oies non engraissées, avec les quantités correspondantes de sang, de foie et de graisse retrouvées dans les oies après leur engrais. Dans la colonne *f* se trouvent les nombres représentant la quantité de graisse qui s'est formée durant l'alimentation. Ces nombres ont été établis en retranchant de la totalité de la graisse recueillie la quantité censée exister toute formée dans les oies maigres. Dans la colonne *g*

est représentée l'augmentation totale de chacune des oies, afin qu'on puisse comparer le chiffre de cette augmentation avec celui qui exprime la quantité de graisse retirée de chacune d'elles (voyez colonne *e'*). Dans la colonne *h* figurent les quantités de maïs consommées par chaque oie; dans la colonne *i*, la quantité de graisse que ce maïs représente; enfin dans la colonne *k* on trouve les nombres représentant la différence qui existe entre les quantités de graisse qui se sont formées par l'alimentation du maïs (colonne *f*), et la quantité de graisse qui se trouvait dans le maïs, en admettant, ce qui réellement ne peut pas être, que cette dernière ait été entièrement utilisée par l'oie.

» En jetant un coup d'œil sur le tableau A, on voit que les oies n'ont pas supporté le régime d'alimentation, décrit précédemment, pendant le même nombre de jours; que les unes ont dû être tuées au bout du dix-neuvième jour, tandis que d'autres ont pu être gavées jusqu'au vingt-quatrième. Dans ce pays-ci, les personnes qui s'occupent de l'engrais des oies s'accordent toutes à dire qu'une oie ne peut être engraissée avec profit si l'on est obligé de la tuer soit avant dix-huit, soit après vingt-quatre jours d'engrais.

» Par ce qui est inscrit aux colonnes *a* et *b* du tableau B, on voit que toutes les oies ont augmenté de poids, mais que cette augmentation a été faible dans les oies n°s 1 et 5, qui, par suite d'une fâcheuse influence, ont toutes deux considérablement perdu de leur poids dans l'espace de deux jours.

En effet, l'oie n° 1 pesait, au 14 décembre. . .	4^k,350
et le 16 elle ne pesait plus que.	3 ,755
Différence ou perte. . . .	0 ,595
L'oie n° 5 pesait, au 18 décembre.	4^k,458
et le 20 elle ne pesait plus que.	4 ,016
Différence ou perte. . . .	0 ,442

» Le 14 décembre, la femme qui s'était chargée du soin de mes oies me prévint que celle qui portait le n° 1 devait être immédiatement saignée, parce que, disait-elle, si l'on continuait à la gaver, non-seulement la nourriture ne lui profiterait plus, mais encore l'animal perdrait de son poids. Curieux de vérifier cette assertion, je voulus qu'on continuât à la traiter comme précédemment, et je vis avec la plus grande surprise que le surlendemain elle avait déjà perdu, comme je l'ai dit plus haut, 0^k,595.

» Pendant cette période, que j'appellerai de désagrégation, les excréments de cette oie étaient lactescents et contenaient, ainsi que je le vis plus tard,

beaucoup plus de graisse que ceux des autres oies. C'est à ce caractère liquide et laiteux que la femme déjà mentionnée avait jugé nécessaire de tuer l'oie n° 1.

» Ce phénomène de désagrégation me parut si intéressant, que je me disposais à l'étudier dans tous ses détails sur l'oie n° 5, mais celle-ci étouffa.

» Je ne manquerai pas, à la première occasion, d'examiner ce fait qui me paraît digne d'attention.

» Je dois dire que les augmentations qui correspondent aux deux ou trois derniers jours d'alimentation ne sont point rigoureusement exactes, et que pour la plupart elles doivent être envisagées comme étant trop élevées, attendu les mauvaises digestions qu'entraîne l'état maladif de l'animal à cette dernière période de l'engrais. Ainsi, dans l'appareil digestif de certaines oies, nous avons retrouvé de 230 à 250 grammes tant de maïs que de matières pultacées, tandis que dans les intestins de l'oie n° 10, tuée avant l'engrais, il n'y avait que 55 grammes de matières excrémentitielles. En négligeant donc ces dernières augmentations et en ne tenant compte que de celles qui portent sur quatorze à vingt jours d'alimentation par le maïs, on voit que l'augmentation, calculée par rapport à la nourriture consommée, a toujours été en décroissant, à deux ou trois exceptions près.

» Les nombres exprimés aux colonnes *a* et *a'* du tableau C établissent, si ce n'est pour les oies n°s 1 et 5, que le poids du sang a presque doublé pour toutes. Dans le sang qu'on retire des oies engraissées par le maïs, on constate d'assez notables changements. Parfois il est tout à fait rouge; d'autres fois il est d'un blanc rosé, ce qui arrive le plus ordinairement, et d'autres fois enfin il est blanc, et a l'aspect de la crème. Dans le second cas, il se sépare en deux substances: l'une, rouge, se dépose sous forme de caillots; l'autre, plus liquide, a des propriétés physiques qui la rendent comparable à du lait. Cette partie séreuse ne contient plus que des traces d'albumine; car chauffée ou traitée par l'acide nitrique, elle ne donne qu'un faible coagulum.

» Le sang retiré des oies grasses diffère aussi de celui des oies maigres par la quantité de graisse qu'il renferme et qu'on sépare facilement, sous forme d'un liquide oléagineux, par une simple dessiccation du sang dans une étuve, et à plus forte raison par l'éther.

» Quant aux propriétés physiques du corps gras qui se rencontre dans le sang des oies grasses, elles offrent beaucoup plus d'analogie avec la graisse du maïs qu'avec celles qu'on trouve, soit sur l'épiploon, soit dans le tissu sous-cutané; c'est ce que nous espérons pouvoir démontrer un peu plus tard par l'étude comparée des propriétés chimiques de ces corps gras.

» Beaucoup de graisse s'ajoute au foie d'une oie ainsi engraissée. On voit, par la comparaison des nombres inscrits aux colonnes *b* et *b'* du tableau C, que l'augmentation du foie a été, à deux exceptions près, de cinq à six fois le poids primitif de cet organe. Les foies des oies nos 1 et 5, au lieu d'être fermes et blancs comme ceux des sept autres, étaient brunâtres, injectés de sang, flasques et spongieux, présentant en un mot tous les caractères physiques résultant d'une réduction de volume, qui s'explique par la perte qu'ont éprouvée ces deux oies, et à laquelle le foie ne pouvait rester étranger. Nous avons cru remarquer une certaine relation entre le développement du foie et celui de la graisse. Or, si cela est vrai, l'inverse doit l'être aussi, en sorte que la relation qui se constate durant l'assimilation doit se maintenir dans la désagrégation.

» Que sous ce dernier point de vue nos observations aient porté sur le foie des oies maigres ou sur celui des oies grasses, nous avons toujours observé que le poids du foie est environ la moitié de celui de la graisse retirée des intestins, et environ le quart de celui de la graisse répartie dans les autres parties du corps de l'animal.

	OIE N° 10 non engraissée.	OIE N° 5 engraissée, mais qui étouffa.	OIE N° 9 engraissée.
Poids du foie........................	k 0,062	k 0,160	k 0,335
Poids de la graisse des intestins..........	0,100	0,370	0,605
Poids de la graisse trouvée dans les autres parties de l'oie.....................	0,212	0,762	1,065

» Toutefois, on ne doit pas ajouter à ces observations sur la relation qui semble exister entre le foie et la graisse d'une oie, plus d'importance qu'elles n'en ont réellement, tant qu'elles ne sont fondées que sur un si petit nombre d'exemples.

» En comparant les nombres de la colonne *e'*, qui représentent la quantité de graisse absolue trouvée dans les oies engraissées avec les nombres consignés dans la colonne *g*, qui en exprime l'augmentation de poids, on voit que ces derniers, pour les nos 1, 2, 5, 6, 7, 8 et 9, sont inférieurs à la

quantité de graisse trouvée. Dans les oies n°s 1 et 6, non-seulement le chiffre exprimant leur augmentation absolue de poids est inférieur à celui qui représente la totalité de la graisse, mais il l'est encore à ce même nombre diminué du poids de la graisse qui devait se trouver dans l'oie maigre. J'estime que, si j'avais pu établir le chiffre réel de l'augmentation du poids des oies engraissées, l'exception que je viens de signaler n'aurait pas existé, et que dans toutes il y aurait eu une portion de l'animal lui-même qui eût participé d'une manière quelconque à la formation de la graisse. Mais cette évaluation rigoureuse était impossible, puisque, ainsi que nous l'avons dit, il y avait dans beaucoup d'oies des aliments non digérés dont on ne pouvait défalquer le poids inconnu et indéterminable des matières fécales qu'elles contenaient lors de leur pesée au commencement de l'expérience.

» A l'appui de cette proposition, que les oies engraissées sont moins charnues que les oies maigres, je dirai qu'en dosant la fibre musculaire d'une oie maigre, j'ai trouvé 0^kil,881, tandis qu'en dosant la fibre d'une oie grasse, je n'ai trouvé que 0^kil,798. Maintenant, si cette proposition paraît en contradiction avec les observations de M. Liebig, il ne faut sans doute l'attribuer qu'à ce que l'opération citée par ce célèbre chimiste a été faite dans des conditions toutes différentes de celles sur lesquelles nous avons basé notre propre opinion. D'abord l'oie engraissée à Giessen ne pesait que 2 kilogrammes avant d'être mise en expérience, tandis que les oies que nous avons fait engraisser pesaient en moyenne plus de 3 kilogrammes; dès lors on doit penser que l'animal n'était pas arrivé au terme de son accroissement, et que le maïs qu'il a consommé a d'abord servi à son développement. En second lieu, l'oie dont il s'agit, si elle eût été gavée comme on a l'habitude de le faire en Alsace, n'eût certainement pas pu supporter ce régime pendant trente-six jours; or, si elle a vécu aussi longtemps, c'est qu'elle a consommé journellement moins de maïs que les nôtres. Nous voyons, en effet, que, tandis que celles-ci mangeaient en moyenne 494 grammes par jour, l'oie dont parle M. Liebig n'en consommait en moyenne que 0^kil,333. Faisons remarquer, en outre, que ce dernier nombre n'exprimerait le rapport exact du maïs consommé journellement par l'oie de Giessen, qu'autant qu'on aurait fait usage, comme nous l'avons fait à Strasbourg, de maïs ancien, attendu que la valeur nutritive de celui-ci est de beaucoup supérieure à celle du maïs récolté dans l'année. Cela est si bien reconnu dans ce pays-ci, que le maïs ancien se vend en moyenne de 15 à 16 francs l'hectolitre, tandis que 1 hectolitre de maïs nouveau ne se vend que 10 fr. 50 cent.

» Nous pensions que cette supériorité si bien reconnue du maïs ancien.

sur le nouveau pourrait s'expliquer par la dessiccation que le maïs subit durant son exposition à l'air, dessiccation qui, ayant pour résultat d'opérer la réduction du maïs, doit en augmenter le pouvoir nutritif. Mais pour que cette explication fût pleinement satisfaisante, il aurait fallu qu'en additionnant les nombres exprimant, 1° la valeur de cette réduction, 2° l'intérêt du capital, 3° le déchet, on obtînt un total dont le chiffre ajouté à celui du maïs nouveau représentât à peu près le prix moyen du maïs ancien ; or, c'est ce qui n'est pas, ainsi que nous allons le démontrer.

» Pour connaître la réduction qu'éprouve le maïs par son exposition à l'air, nous avons comparé entre eux les poids de volumes égaux de maïs, tant ancien que nouveau.

Des pesées faites à la halle de notre ville, il résulte que le poids d'un hectolitre de maïs ancien varie de......................................	72 à 78 kilogr.
Et que celui d'un hectolitre de maïs nouveau varie de.........	65 à 73
Différence.......	$\frac{7+5}{2} = 6.$

» D'une autre part, en faisant des pesées sur une plus petite échelle, j'ai obtenu les résultats ci-après :

Maïs ancien, de même qualité que celui employé à l'engrais des oies sur lesquelles nous avons expérimenté.

Poids de 1 litre..........	$0^k,767$	Moyenne, $76^k,73$ l'hectolitre.
id. *id.*............	0 ,765	
id. *id.*............	0 ,770	
	2 ,302	

Maïs nouveau qui venait d'être égrené.

Poids de 1 litre..........	$0^k,669$	Moyenne, $66^k,93$ l'hectolitre.
id. *id.*............	0 ,664	
id. *id.*............	0 ,675	
	2 ,008	

» D'après ces données on peut, sans crainte de s'écarter beaucoup de la vérité, estimer à 10 p. 100 la perte occasionnée par la dessiccation. Si maintenant l'on évalue à 5 p. 100 l'intérêt du capital, et à 3 p. 100 le déchet, le total sera de 18 p. 100 à ajouter au prix moyen du maïs nouveau.

Celui-ci étant de..............................	f. 10,50	
L'intérêt et la perte de........................	1,89	
Le prix du maïs ancien ne devrait donc être que de....	12,49	au lieu de 15,50.

» Cette comparaison entre le prix calculé du maïs ancien et son prix réel démontre que la préférence dont il jouit doit être due, en grande partie, à une cause ou plutôt à une qualité encore inconnue inhérente à cette semence quand elle arrive à un certain degré de vétusté. Cette qualité serait-elle en relation avec le fait que nous allons signaler, et d'après lequel le maïs ancien contiendrait plus d'huile que le maïs nouveau? Il y aurait témérité de notre part à nous prononcer dès à présent. Sur 100 parties de maïs récolté en 1842, nous avons retiré 7,850 d'huile, et sur 100 parties de maïs récolté en 1843, et égrené le 20 janvier 1844, nous avons retiré 3,400.

» Si notre attention s'était portée plus tôt sur ce point important, nous aurions pu faire des expériences sur le maïs à partir du moment où il venait d'être récolté, et répéter de temps en temps nos expériences, afin de voir si réellement en vieillissant il ne subit pas, ainsi que beaucoup de fruits et de semences, une espèce de maturation ayant pour résultat de développer dans le maïs une plus grande quantité de corps gras.

» Si de nouvelles expériences à ce sujet venaient à justifier le fait isolé que nous venons de rapporter, on trouverait là l'explication du désaccord qui existe entre les résultats obtenus à Paris et à Giessen, par des chimistes également habiles, touchant la quantité d'huile que renferme le maïs.

» Selon les uns, le maïs renferme de 7 à 9 p. 100 de graisse;

» Selon les autres, il en renferme de 1 à 4 p. 100;

» Selon d'autres, enfin, il n'en renfermerait point.

» Les nombres inscrits colonne *k* font ressortir la différence qui existe entre le poids de la graisse formée dans l'oie, et celui de la graisse renfermée dans le maïs consommé, et nous prouvent péremptoirement qu'une forte proportion de graisse a dû se former aux dépens du sucre et de la fécule du maïs. Mais comme lorsqu'une oie en engrais digère bien, ses excréments (*) ne renferment plus que le son proprement dit avec une certaine quantité de graisse, il faut admettre aussi que la graisse du maïs doit, selon toute probabilité, contribuer pour une certaine part à la graisse retrouvée dans l'oie.

» D'une autre part, si les corps gras qui se trouvent dans les aliments

---

(*) Le poids des excréments desséchés a été, dans nos expériences, de 12 à 15 p. 100 de celui du maïs consommé.

100 parties d'excréments desséchés et finement pulvérisés ayant été traitées par l'éther, nous en avons retiré de 9 à 10,5 p. 100 d'huile.

exercent sur ceux qui s'en nourrissent une influence bien reconnue, est-il dit pour cela que les aliments dans lesquels il n'y a pas de graisse soient impropres à l'engrais des animaux? C'est ce que l'expérience n'a pas encore prouvé, car ce n'est pas répondre à la question que de dire qu'on peut engraisser des porcs avec des pommes de terre. N'ajoute-t-on pas toujours à cet aliment, soit des eaux grasses, soit quelques substances renfermant de la graisse? S'il en est ainsi, rien n'est encore résolu à cet égard.

» Le fait bien établi de la diminution de l'albumine dans le sang des oies grasses, celui de la participation que semble avoir la matière même de l'oie à la formation de la graisse nous donne à penser qu'on parviendrait peut-être, au moyen d'une fécule pure, mélangée avec une matière azotée (albumine ou caséine), à composer pour les oies une nourriture exempte de graisse. Si par ce moyen, que nous allons tenter, nous parvenions à les nourrir et à les engraisser, la question serait tranchée d'une manière définitive, et ce fait, joint à celui de la diminution de l'albumine dans le sang des oies engraissées, expliquerait alors pourquoi des engraisseurs expérimentés commencent d'abord par pousser à la chair avant de pousser à la graisse. Si, au contraire, le résultat était négatif, et qu'il fût prouvé qu'une certaine quantité de graisse est indispensable à l'engrais, nos observations relatives au plus ou au moins de corps gras que renferme le maïs, suivant qu'il est vieux ou nouveau, acquerraient beaucoup d'intérêt, car elles expliqueraient pourquoi on préfère le fourrage déjà un peu ancien au nouveau, pour la nourriture des bestiaux; pourquoi généralement, dans nos pays, on reconnaît plus de qualité au blé battu en janvier ou février, et pourquoi enfin ceux qui cultivent le maïs le laissent en grappes et l'exposent à l'air pendant toute une année sous des hangars ou sous des toits.

» D'après ce que nous avons dit, l'oie pouvant être considérée comme un véritable laboratoire où se fabrique de la graisse, il suffira d'évaluer exactement, au moyen d'appareils convenablement appropriés, les matériaux gazeux, liquides ou solides qui y entrent, et ceux qui en sont expulsés ou qu'on en extrait, pour établir une théorie rationnelle sur la formation de la graisse, et décider si l'oxygène agit directement ou indirectement sur la fécule ou sur le sucre pour transformer en graisse ces principes immédiats.

» Résumons-nous et disons:

» 1°. Que, d'après nos expériences, l'oie, en s'engraissant, ne s'assimile pas seulement la graisse contenue dans le maïs, mais qu'elle en forme elle-même une certaine quantité aux dépens de l'amidon et du sucre du maïs, et peut-être aussi à l'aide de sa propre matière, puisque la quantité de graisse

formée en elle est ordinairement plus du double de celle qui se trouvait dans le maïs;

» 2°. Qu'après avoir été engraissée, une oie contient une quantité de graisse supérieure à l'augmentation de poids qu'elle a subie;

» 3°. Que, durant l'engrais, le sang des oies change de composition; qu'il devient riche en graisse, et que l'albumine en disparaît ou s'y modifie;

» 4°. Qu'enfin il semble exister une certaine relation entre le développement du foie et la quantité de graisse produite..... »

M. **Persoz** adresse, en même temps que son Mémoire sur l'engrais des oies, une Note ayant pour titre: *Observations faites à l'occasion d'un travail sur l'arsenic, publié par M. Jacquelain.*

Cette Note est renvoyée à l'examen de la Commission désignée pour diverses communications relatives à l'arsenic et aux poisons minéraux en général.

BOTANIQUE. — *Sur la géographie botanique des environs de Béziers (Hérault); par* M. **Duchartre.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Richard, de Jussieu, Gaudichaud.)

« L'auteur présente d'abord des considérations générales relativement au climat des environs de Béziers, et à l'influence que doivent exercer sur leur flore leur température moyenne d'environ 15 degrés, le voisinage de la mer, les modifications diverses de la surface du sol, etc. Il détermine la circonscription de cette portion du bas Languedoc par une ligne qui régnerait à 8 ou 9 kilomètres au nord de la ville de Béziers, et qui de là irait en deux sens parallèles se terminer à la Méditerranée; ici elle comprendrait tout le littoral qui s'étend de l'embouchure de l'Hérault, sous Agde, à celle de l'Aude, sous Vendres. Il passe ensuite à la classification des stations, qu'il croit pouvoir caractériser avec une précision suffisante, d'après les plantes qu'elles offrent le plus habituellement.

» Un premier partage sépare les plantes *maritimes*, ou sur lesquelles l'influence de la mer s'exerce à des degrés divers, d'avec celles de *l'intérieur des terres*, ou qui semblent entièrement soustraites à cette influence.

» A. — Parmi les plantes maritimes, il en est qui habitent le littoral même, et d'autres qui, quoique s'écartant assez de la mer, paraissent toujours la suivre à quelque distance: celles-ci sont les plantes maritimes dans le sens le plus vague; celles-là sont les espèces *littorales*, ou maritimes proprement dites.

» Ces dernières appartiennent à deux stations bien distinctes : 1° les *dunes* ou *les sables mouvants,* qui, sur cette partie du littoral de la Méditerranée, constituent la zone de végétation la plus rapprochée de la mer; 2° les *marais salés,* formés de sables fixes, fréquemment inondés par la mer, imprégnés de sel marin. La flore des dunes se compose de plantes glauques ou très-velues; celle des marais salés de plantes plus ou moins charnues, ou d'une glaucescence particulière; dans les dunes, on ne voit que des herbes ou des arbrisseaux très-bas; dans les marais salés, on voit paraître les formes frutescente et même arborescente (Tamarix). — Après des considérations sur l'une et l'autre de ces deux portions du littoral, sur le parti que la culture a su en tirer, etc., l'auteur énumère les principales espèces que lui ont présentées l'une et l'autre. Voici la liste de la plupart de ces espèces:

» 1°. Dans les dunes (les plantes étant rangées suivant qu'elles sont plus essentiellement littorales): Eryngium maritimum L. — Echinophora spinosa L. — Polygonum maritimum L. — Crucianella maritima L. — Euphorbia paralias L. — Pancratium maritimum L. — Malcomia littorea Br. — Cakile maritima Scop. — Mathiola sinuata Br. — Orlaya maritima Koch. — Diotis candidissima Desf. — Medicago marina L. — M. littoralis Rhode. — Schœnus muchronatus L. — Buphtalmum maritimum L. — Anthemis maritima L. — Convolvulus soldanella L. — Euphorbia peplis L. — Ephedra distachya L. — Beta maritima L. — Rumex tingitanus L. — Lavatera maritima Gouan. — Alyssum maritimum L. — Reseda alba L. — Astragalus massiliensis Lam. — Linaria caulorhiza Delile. — Cynanchum monspeliacum L. — Clematis flammula L., var. maritima D. C. — Mercurialis tomentosa L. — Asphodelus ramosus Wild., etc. Pour les graminées: Saccharum Ravennæ Murr. — S. cylindricum Lam. — Agrostis pungens Schreb. — A. maritima Lam. — Festuca maritima D. C. — Poa littoralis Gouan. — P. maritima Huds. — Triticum junceum L. — Hordeum maritimum Vahl. — Calamagrostis arenaria Roth. — Elymus arenarius L. — Rottbolla subulata Sav., etc.

» Au milieu des dunes sont enclavées des sortes de petits bassins remplis d'une immense quantité de Juncus acutus et maritimus Lam., entremêlés de quelques espèces parmi lesquelles plusieurs appartiennent aux marais salés: Linum maritimum L. — Daucus maritimus Lam. — Scabiosa maritima L. — Aster tripolium L. — Carex extensa Good. — Plantago maritima L., etc.; ces petits bassins sont nommés dans le pays *joncasses*.

» 2°. Dans les marais salés, les Chénopodées et les Statices composent, en nombre et en quantité, la plus grande partie de la flore. Leurs principales espèces sont les suivantes : Salicornia herbacea et fruticosa L. — S. macrosta-

chya Moric. — Salsola Kali et Tragus L. — Chenopodium fruticosum et maritimum L. — C. setigerum D.C. — Atriplex portulacoides, rosea et laciniata L. — Statice limonium L. — S. oleæfolia Pourr. — S. bellidifolia Gouan. — S. echioides L. — S. ferulacea L., etc. Aux autres familles appartiennent les espèces suivantes : Frankenia pulverulenta L. — F. intermedia D.C. — Arenaria rubra L., var. marina L. — A. media L. — Tetragonolobus siliquosus Roth., var. maritima. — Tamarix gallica L. — Apium graveolens L. — Aster tripolium L. — Sonchus maritimus L. — Artemisia gallica Wild. — Plantago maritima L. — Triglochin maritimum L. — Crypsis schœnoides Lam. pour toute graminée. Enfin, dans l'eau salée des lagunes : Ruppia maritima L., et Zostera marina L.

» 3°. Parmi les plantes maritimes dans le sens le plus vague et formant la transition à celles de l'intérieur des terres, l'auteur range : le Tamarix gallica L., l'olivier, le Vitex agnus-castus L., l'Hyosciamus albus L., la Mercurialis tomentosa L., etc.

» B. — La deuxième section, ou celle des *plantes de l'intérieur des terres*, comprend : 1° celles des lieux absolument incultes ; 2° celles des lieux cultivés ou exploités par l'homme. Les plantes aquatiques composent une troisième division.

» 1°. Les plantes des lieux incultes peuvent être rangées sous trois ou quatre catégories, dont l'une bien distincte, les autres se fondant peu à peu l'une dans l'autre. La première comprend les *garrigues,* vastes terrains composés d'amas de graviers et de galets, caractérisés par les Cistinées et par une végétation formée surtout d'arbrisseaux durs ou épineux. Leurs espèces principales (en commençant par les plus caractéristiques) sont les suivantes : Cistus monspeliensis L. — C. crispus L. — C. salvifolius L. — C. albidus L. — Helianthemum vulgare Gœrtn. — H. guttatum Mill. — H. eriocaulon Dun. — H. pulverulentum D. C. — H. fumana Mill. — H. glutinosum D. C., etc. — Ulex provincialis Lois. — U. europæus L. — Daphne gnidium L. — Quercus cocciferus L. — Ruta montana Clus. — Dorycnium suffruticosum Vill. — Astragalus monspessulanus L. — Erica cinerea L. — E. scoparia L. — Calluna erica D. C. — Phyllirea angustifolia L. — P. latifolia Lam. — Lavandula stæchas L. — L. spica L. — Osyris alba L. — Juniperus communis L. — J. oxycedrus L. — Euphorbia nicæensis All. — E. characias L. — Elychrysum stæchas D. C. — Rosmarinus officinalis L. — Lithospermum apulum Vahl. — Aphyllanthes monspeliensis L. — Centaurea paniculata L. — Santolina incana Lam. — S. viridis Wild. — Trifolium purpureum Lois. — Chrysocoma linosyris L. — Silene quinque vulnera L., et var. cerastoides. — Buplevrum rigidum L. — Stæhelina dubia L., etc.

» En deuxième lieu, les coteaux et les tertres ont une végétation qui leur

est généralement propre, mais qui forme une série dans laquelle il est difficile d'établir un point d'arrêt. Il semble cependant que l'on peut regarder comme appartenant surtout aux coteaux les espèces suivantes : *a.* Biscutella coronopifolia All. — Dianthus carthusianorum L. — Linum strictum L. — L. narbonense L. — Psoralea bituminosa L. — Astragalus sesameus L. — Opoponax chironium Koch. — Scabiosa stellata L. — Cephalaria leucantha Schrad. — Cirsium acarna D. C. — Centaurea collina L. — Convolvulus cantabrica L. — Phlomis herba-venti L. — P. lychnitis L. — Asphodelus fistulosus L. — Melica ciliata et ramosa Vill., etc. *b.* Aux tertres : Camphorosma monspeliaca L. — Plantago albicans L. — Cynoglossum cheirifolium L. — Hippocrepis comosa L. — Paronichia argentea Lam. — Thymus serpillum L. — Dianthus caryophyllus L. — Silene nocturna L. — Linum salsoloides Lam. — Seseli tortuosum L. — Erodium ciconium Wild. — E. malachoides Wild. — Urospermum Dalechampii Desf. — U. picroides Desf. — Picridium vulgare Desf. — Plumbago europæa L., etc.

» En troisième lieu, l'on passe facilement des tertres aux bords des chemins peuplés surtout de Composées épineuses et d'Echium. — Onopordon acanthium et illyricum L. — Cynara cardunculus L. — Centaurea aspera L. — C. salmantica L. — C. solsticialis L. — C. calcitrapa L. — C. Pouzini D. C. — Kentrophyllum lanatum D. C. — Scolymus hispanicus L. — Cichorium intybus L. — Echium vulgare L. — E. plantagineum L. — E. violaceum L. — E. pyrenaicum L. — Dianthus prolifer L. — Erodium cicutarium L. — E. moschatum Wild. — Salvia verbenaca L. — Thymus nepeta Sm., etc.

» 2°. La deuxième division, celle des plantes des lieux cultivés ou exploités, comprend, en deux articles distincts, d'un côté, les plantes cultivées, de l'autre, les plantes spontanées ou subspontanées. Parmi ces dernières, on établit d'ordinaire plusieurs catégories. Le défaut d'espace permet seulement de donner ici les noms des principales espèces rapportées à ces catégories ou à leurs stations.

» *a.* — Autour des habitations, parmi les décombres : Sisymbrium irio L. — S. Sophia L. — S. polyceratium L. — Diplotaxis tenuifolia D. C. — D. muralis D. C. — Vaillantia muralis L. — Xanthium strumarium L. — X. spinosum L. — Onopordon acanthium L. — O. illyricum L. — Datura stramonium L. — Hyosciamus albus L. — H. niger L. — Amaranthus prostratus Balb. — Chenopodium murale, urbicum L., etc. — Urtica urens, dioïca et pilulifera L., etc.

» *b.* — Au bord des champs et des vignes : Fœniculum officinale All. — Inula viscosa Desf. — Buphthalmum spinosum L. — Scolymus maculatus et

hispanicus L. — Echium. — Nonea alba D. C. — Asperugo procumbens L. — Euphorbia serrata L. — Allium roseum L. — Cerinthe aspera L. — Lathyrus tuberosus L. — Reseda lutea et luteola L., etc.

» *c*. — Dans les vignes : Clematis flammula L. — Tribulus terrestris L. — Trifolium purpureum Lois. — T. angustifolium L. — T. Cherleri L. — T. stellatum L. — Chondrilla juncea L. — Xanthium macrocarpum D.C. — Amaranthus albus L. — Chenopodium botrys L. — Aristolochia clematitis L. — Plantago psyllium L. — Tragus racemosus L. — Briza maxima, media L., etc.

» *d*. — Parmi les moissons : Adonis æstivalis L. — Ranunculus arvensis L. — Papaver Rhæas, argemone et dubium L. — Roemeria hybrida D. C. — Hypecoum procumbens L. — Lychnis githago Lam. — Neslia paniculata Desv. — Myagrum perfoliatum L. — Rapistrum rugosum Berg. — Anthyllis vulneraria L. — Scorpiurus vermiculata et muricata L. — Astrolobium scorpioides D.C. — Lathyrus aphaca L. — L. sphœricus Retz. — L. angulatus L. — Orlaya grandiflora Hoffm. — Turgenia latifolia Hoffm. — Valerianella. — Anthemis. — Centaurea benedicta L., etc.

» *e*. — Dans les champs, soit après la moisson, soit en jachère : Delphinium pubescens D. C. — D. consolida L. — Fumaria spicata L. — F. media Lois. — F. officinalis L. — Sinapis arvensis L. — S. incana L. — Bunias erucago L. — Reseda phyteuma L. — Silene gallica L. — Arenaria rubra et teunifolia L., et plusieurs autres petites Caryophyllées : Spergula, Cerastium, Alsine, etc. — Linum gallicum L. — L. catharticum L. — Medicago. — Trigonella monspeliaca L. — Trifolium arvense L. — Onobrychis caput-galli Lam. — Rubus cœsius L. — Crucianella angustifolia L. — Solidago graveolens Lam. — Chrysanthemum segetum L. — Anacyclus tomentosus D.C. — Anthemis mixta L., etc. — Centaurea solsticialis L. — Stellera passerina L. — Croton tinctorium L. — Euphorbia chamœsice L. — E. falcata L., etc. — Ornithogalum narbonense L., etc.

» *f*. — Des haies et des buissons : Lycium europæum L. — Amygdalus communis L. — Ligustrum vulgare L. — Jasminum fruticans L. — Smilax aspera L. — Asparagus acutifolius L. — Lonicera etrusca Santi. — L. caprifolium L., etc. — Clematis vitalba L. — Rubus. — Lathyrus latifolius L. — L. sylvestris L. — Fumaria capreolata L., etc.

» *g*. — Prairies et lieux herbeux. Avec les plantes fondamentales qu'il serait trop long et inutile d'énumérer, attendu qu'elles reproduisent en général ce que l'on voit dans la plupart des prairies, on trouve des espèces plus remarquables ou plus locales : Althæa cannabina L. — Trifolium resupina-

tum L. — Smyrnium olusatrum L. — Thrincia tuberosa D. C. — Chironia spicata Wild. — Gratiola officinalis L. — Euphorbia pilosa L. — Hyacinthus romanus L. — Iris spuria L. — Narcissus tazetta L. — Leucoium æstivum L., etc.

» *h.* — Bois et taillis. Ces bois se distinguent par la présence du Quercus ilex L. et par les espèces suivantes : Pistacia lentiscus et terebinthus L. — Erica arborea L. — Calluna erica D. C. — Cytisus scoparius Link. — C. argenteus L. — C. capitatus Jacq., etc. — Genista scorpius D. C. — Spartium junceum L., etc.

» Le deuxième article de cette division comprend l'indication des cultures des environs de Béziers : 1° la vigne au premier rang, pour l'importance et l'étendue; 2° les céréales, en quantité insuffisante pour la consommation : parmi elles le maïs a un rang très-inférieur; 3° les prairies artificielles, bornées à peu près à la luzerne, cultivée en grand, surtout pour sa graine, au sainfoin moins répandu; 4° le ricin (Ricinus communis L.), qui est cultivé en grand par un propriétaire de Villeneuve-les-Béziers; 5° les salicornes et salsola, aujourd'hui presque entièrement abandonnées, étaient cultivées en grand, près de la mer, avant l'invention des soudes artificielles; 6° l'olivier, dont la culture a été frappée au cœur par les hivers de 1789, 1829, etc., et diminue tous les jours d'importance.

» 3°. La troisième division, celle des plantes aquatiques, termine cet exposé. Généralement ces plantes présentent moins le caractère méridional que les terrestres. Voici les principales et les plus remarquables :

» *a.* — Dans les lieux inondés l'hiver, dans les fossés : Myosurus minimus L. — Lepidium latifolium L. — Coniza sicula Wild. — Exacum Candollii Bast. — Mentha cervina L., etc.

» *b.* — Dans les eaux douces, une grande quantité de Graminées, Typhacées, Cypéracées, communes à presque tous les marais; de plus : le Nuphar et le Nymphæa, plusieurs Potamogeton (crispum, densum, compressum, perfoliatum, pectinatum, natans, etc.). — Myriophyllum. — Ceratophyllum. — Vallisneria spiralis L. — Villarsia nymphoides Vent. — Utricularia vulgaris, Butomus umbellatus L. — Marsilea pubescens Tenore (M. Fabri Dun.).

» La liste sèche qui précède contient les éléments fondamentaux de la flore de Béziers; elle peut donner une idée de sa richesse et de la variété de ses espèces. »

BOTANIQUE. — *Notice sur une rubiacée du genre Condaminea, et sur le vernis qu'elle produit;* par M. J. Goudot. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Dumas, Ad. Brongniart, Boussingault.)

« La Condamine utile, *Condaminea utilis.* — *Arbor : foliis ovatis aut obovatis, integris, breviter acuminatis, basi subattenuatis, coriaceis, glabris, venosis, supra nitidis, subtus albidis; breviter petiolatis. Stipulæ interpetiolares, integræ, subrevolutæ; paniculæ laxæ, terminales, folium æquentes; floribus et bracteis minutissimis, glabris, subsessilibus. Crescit in regno Novo Granatensi, regione jam subfrigida; floret julio.*

» J'obtins les premiers renseignements sur cet intéressant végétal, au village de Fusagasugua, situé à une journée de Bogotà, où il est connu sous le nom d'*arbol de cera;* il se trouve aussi, plus au sud, sur différents autres points de la cordilière orientale, non loin de la ville de Neiva, et près de Soasa, mais toujours sur le revers occidental de la même cordilière; et, bien qu'on m'ait assuré qu'il existe aussi aux environs de la mine d'émeraudes de Muzo, je ne l'ai point trouvé dans ce canton, non plus que dans la cordilière centrale, sur le même parallèle, quoique j'y aie rencontré, en parcourant le Quindiù, différentes autres espèces du même genre. Étant à Carthago, lorsque des habitants de Pasto y arrivèrent avec quantité de petits objets vernis, je pus m'assurer que la substance que je vis entre leurs mains était bien la même que celle que j'avais recueillie; ils m'informèrent aussi que l'arbre qui la produisait croissait dans les environs de leur ville. Ainsi, on peut dire que cet arbre précieux se rencontre depuis l'équateur environ jusque par les 4°,35 latitude nord, dans la cordilière orientale de la Nouvelle-Grenade, et que c'est surtout aux environs de Pasto, et dans l'immense groupe de montagnes où sont situées les sources du fleuve de la Magdelaine et du Caucà, qu'il croît plus particulièrement.

» Cet arbre n'est point rare aux environs de Fusagasugua où je l'ai vu plusieurs fois dans les grands bois, sur la route de ce village à la capitale; il croît à la même élévation que les chênes du pays; les naturels n'en font aucun usage, et je n'ai commencé à en voir employer la résine que longtemps après, à Neiva, où l'on s'en servait pour couvrir de couches très-minces les fruits du *Crescentia cujete,* formant ainsi des vases d'un usage très-répandu dans le pays; mais c'est surtout à Timanà et à Pasto que l'on prépare, en les recouvrant de ce vernis, une multitude de petits objets, à l'usage domestique; ce qui forme, pour ces pays, une petite branche d'industrie.

» Le procédé usité pour vernir est fort simple, quoique long : la résine une fois recueillie, on la fait bouillir dans l'eau pour la nettoyer complétement, et lui enlever partie de sa couleur verte; on ajoute ensuite à l'eau la couleur qu'on veut lui donner, qui, ordinairement, est du rocou (*bixa orellana*), puis on en prend une petite quantité qu'on pétrit et étend avec les mains jusqu'à la rendre assez mince pour pouvoir l'appliquer sur les objets; dans cet état, elle forme des feuilles plus ou moins étendues, extrêmement ténues, et dont l'épaisseur ne dépasse pas celle d'une feuille de papier à écrire.

» Lorsqu'on veut avoir un vernis doré, on applique sur la feuille du vernis une feuille d'or, tel que celui que le commerce européen introduit en petits livrets; elle adhère parfaitement et sert ainsi à embellir, par des dessins variés, l'objet que l'on vernit. Les vernisseurs ont aussi un procédé assez ingénieux pour recouvrir la partie concave des vases; ils en ferment exactement la surface par une feuille du vernis; puis, pratiquant un trou imperceptible par lequel ils introduisent une paille, ils aspirent par ce moyen tout l'air intérieur, ce qui oblige la feuille de vernis à s'appliquer d'elle-même contre la paroi interne.

» Tout ce travail se fait à une température élevée, et souvent à l'aide de la vapeur de l'eau bouillante.

» Les vases et autres objets ainsi vernis sont inaltérables par l'action prolongée de l'eau froide ou chaude : j'en ai vu qui, depuis plus d'une année, résistaient à l'action détériorante des substances contenues dans l'urine; d'autres, dans lesquels on faisait brûler de l'eau-de-vie, ne montraient non plus aucune altération; la substance cependant est soluble en partie dans l'alcool.

» La résine de *Condaminea*, à l'état naturel, se rencontre au sommet des jeunes rameaux, où elle recouvre en entier, d'une couche transparente extrêmement épaisse, les bourgeons, leur formant une calotte qui a souvent le volume d'un gros pois comestible ou d'une fève. Cette couche s'étend sur la surface naissante des jeunes feuilles, s'amincissant à mesure que celles-ci se développent, jusqu'à ce qu'enfin elle disparaisse entièrement (1). On

---

(1) Ce mode de bourgeonnement, très-rare dans les végétaux des tropiques, nous rappelle celui que nous voyons en Europe dans les peupliers; mais la nécessité de l'enduit dans un pays où la température varie très-peu, ne peut guère être expliquée, comme on l'a fait dans le cas que nous venons de citer, par la nécessité de protéger le bourgeon contre les températures basses de l'hiver.

pourrait supposer, d'après cela, que sur le bourgeon elle se trouve constamment à l'état visqueux, tandis qu'au contraire, tant que la température de l'air est peu élevée, comme pendant la nuit et le matin, elle est très-friable, et se pulvérise facilement lorsqu'on la détache du végétal; la chaleur de la main suffit d'ailleurs pour la ramollir complétement et en former une masse ductile : elle est verte, transparente, sans odeur; jetée sur les charbons, elle y brûle avec une grande clarté et en petillant.

» Il est singulier que, ni le célèbre Mutis qui a fait explorer les Andes de la Nouvelle-Grenade, ni d'autres voyageurs botanistes qui ont parcouru les localités où croît ce végétal, n'en aient fait aucune mention; cela est d'autant plus remarquable que cette petite branche de l'industrie des *Pastusos* date de fort loin, et est même, peut-être, antérieure à l'arrivée des Espagnols.

» Jusqu'à présent, je crois, on n'a encore signalé aucun produit analogue appartenant à la nombreuse famille des Rubiacées, dont plusieurs sont déjà si utiles aux arts et à la médecine. J'ai cru donc qu'il pouvait être de quelque intérêt d'indiquer cette substance, qui pourra peut-être plus tard, lorsque les contrées où croît ce végétal seront mieux connues, recevoir une application plus générale. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Mémoire sur les perturbations dans les mouvements des comètes dues à la résistance de l'éther; par* M. **Barret-Rivet**; première partie.

(Commissaires, MM. Biot, Arago, Liouville.)

M. **Bonjean** adresse de Chambéry une Note sur les *effets du kermès minéral, et, en général, des préparations antimoniales administrées à l'intérieur,* etc.

Il résulte, des recherches auxquelles l'auteur s'est livré, les conséquences suivantes :

« 1°. Le kermès minéral administré à l'intérieur, même à haute dose, n'est pas absorbé comme les sels solubles d'antimoine; il en est probablement de même pour tous les composés insolubles de ce métal.

» 2°. Dans un cas d'empoisonnement par une préparation insoluble d'antimoine, on devra surtout s'attacher à rechercher le poison dans les matières vomies, et dans celles qui se trouveront contenues dans l'estomac et les intestins. Cependant, si le malade a survécu à l'intoxication, il peut arriver qu'on ne retrouve plus aucune trace du poison qui est insensiblement éliminé par les selles.

» 3°. Pour opérer la carbonisation des matières organiques dans lesquelles

on recherche la présence d'un composé antimonial, l'emploi de l'acide sulfurique seul me paraît suffire dans toutes les circonstances, et être à la fois le plus facile, le plus prompt, et le plus économique de tous les moyens qu'on a proposés et adoptés jusqu'ici. »

La Note de M. Bonjean est renvoyée à l'examen d'une Commision précédemment nommée pour diverses communications relatives à l'arsenic et autres poisons métalliques.

M. **Fleury-Vallat** soumet au jugement de l'Académie une Note sur les avantages que l'on trouverait dans l'*application à l'industrie des effets de la pression atmosphérique*.

M. **Fleurau** adresse une Note et un dessin relatifs à un procédé qu'il propose pour *faire remonter les bateaux au moyen de machines fixes, placées de distance en distance et mises en jeu par le courant même de l'eau.*

M. *Séguier* est prié de prendre connaissance de ces deux communications et de faire savoir à l'Académie si elles sont de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

CORRESPONDANCE.

M. **Flourens**, en présentant le premier volume d'un ouvrage de M. **Foville** sur l'anatomie, la physiologie et la pathologie du système nerveux cérébro-spinal (voir au *Bulletin bibliographique*), donne une idée du contenu de cette première partie.

« Cet ouvrage a pour objet principal de faire connaître la *structure de la moelle épinière et du cerveau.* L'auteur expose dans une série de recherches historiques, les idées des anciens sur le système nerveux, et les méthodes successives de dissection employées depuis Galien jusqu'à nos jours. A la suite des recherches historiques vient un exposé de l'état actuel de la science, et puis une idée générale du système nerveux, suivie de la description extérieure de la moelle épinière et de l'encéphale.

» Dans cette description, les circonvolutions du cerveau sont divisées en quatre ordres.

» Le quatrième ordre n'existe, avec tous les caractères qui le distinguent, que dans l'espèce humaine.

» Enfin les différences qui distinguent le cerveau de l'homme de celui des animaux sont tracées d'après la seule considération de la forme extérieure.

» Puis vient la structure.

» Les fibres nerveuses sensoriales sont distinguées des fibres nerveuses locomotrices, non-seulement dans la moelle épinière, mais encore dans le cervelet et dans le cerveau. Ces deux ordres de fibres se rattachent en différents lieux à la couche intime considérée comme la partie active par excellence, comme l'organe de l'intelligence dans le cerveau.

» La commissure extérieure est décrite comme formant le rendez-vous central de toutes les parties de chaque hémisphère, et en même temps de toute la longueur de l'axe cérébro-spinal.

» L'étude de certaines déformations artificielles du crâne est jointe à la description de ses formes à l'état normal. Cette étude des déformations montre, entre autres exemples, la tendance constante de l'auteur à rattacher la pathologie à ses investigations anatomiques. »

M. **Flourens** en présentant, au nom de l'auteur, une nouvelle livraison de l'*Histoire générale et particulière du développement des corps organisés*, par M. **Coste**, appelle l'attention sur les faits nouveaux ou plus complétement observés que cette livraison est destinée à faire connaître.

« Parmi ces faits, un de ceux sur lesquels insiste d'abord M. Coste, est l'existence, de chaque côté du cou des fœtus des mammifères, de quatre fentes transversales qui s'ouvrent dans le pharynx. Ces fentes sont séparées entre elles par des espèces de cloisons charnues qui correspondent aux arcs branchiaux des poissons; car l'appareil vasculaire qui s'y distribue a, jusqu'à un certain point, la forme qu'il affecte d'une manière permanente chez les vertébrés inférieurs. L'on voit, en effet, sur les figures que M. Coste a fait représenter, que le bulbe de l'aorte du fœtus des mammifères, au lieu de se courber immédiatement en une crosse unique, se divise, au contraire, en trois ou quatre branches de chaque côté du cou, et que toutes ces branches, après avoir longé chacune un arc branchial, viennent se réunir en un point commun pour former l'aorte descendante. Mais bientôt elles s'effacent ainsi que les fentes branchiales auxquelles elles correspondent, et il n'en reste que deux du côté gauche, dont l'une se convertira en crosse de l'aorte, pendant que l'autre, après avoir existé sous forme de canal artériel, finira par constituer le tronc de l'artère pulmonaire.

» Cet appareil branchial transitoire n'existe pas seulement chez le fœtus des mammifères et des autres vertébrés, on le rencontre encore, avec des formes identiques, chez l'homme; car M. Coste conserve dans sa collection un fœtus humain de vingt-cinq jours sur lequel quatre fentes branchiales se

dessinent si nettement de chaque côté du cou, qu'il serait impossible de distinguer ce fœtus de celui des mammifères, si on le séparait de ses membranes.

» M. Coste s'occupe aussi, dans cette livraison, du *système vasculaire de l'allantoïde*, et, par conséquent, *des veines ombilicales* auxquelles se rattache l'existence d'un appareil particulier qui doit être signalé. On croit assez généralement que les veines ombilicales ou allantoïdiennes, parvenues dans le ventre du fœtus, ne commencent à fournir de branches qu'après leur entrée dans le foie. Mais cette opinion, qui est parfaitement exacte tant qu'il ne s'agit que d'une époque avancée du développement, se trouve complétement fausse quand on remonte aux premières et aux plus importantes périodes de la vie embryonnaire. On reconnaît alors en effet que les veines ombilicales fournissent dans l'abdomen, avant d'arriver au foie, un très-grand appareil vasculaire qui se distribue non-seulement dans toute l'étendue des parois du ventre et de la poitrine, mais encore dans la colonne vertébrale. Cet appareil si considérable, qui joue un rôle important et d'assez longue durée dans la circulation primitive, forme, avec celui des veines *azygos*, la voie principale à la faveur de laquelle le sang du fœtus retourne au cœur.

» M. Coste l'a rencontré chez tous les vertébrés qui ont une allantoïde, et il conserve plusieurs préparations qui en démontrent l'existence chez l'homme. »

MM. Joly, professeur à la Faculté des sciences de Toulouse, et Lavocat, chef des travaux anatomiques à l'École vétérinaire de la même ville, adressent une première Note sur les observations anatomiques qu'ils ont faites en disséquant une girafe qui était destinée au Muséum et qui est morte en chemin. Parmi les faits qu'ils signalent nous nous contenterons de citer ceux qui suivent.

La longueur du canal digestif, non compris l'œsophage et l'estomac, était de $62^{m},45$. La longueur de cette partie, dans le chameau à deux bosses, à $42^{m},13$; dans le bœuf, à $48^{m},869$; dans le cheval, à $25^{m},189$.

L'absence du ligament coxo-fémoral, et la profondeur de la cavité cotyloïde qui présentait une ouverture latérale située vers sa partie postérieure.

L'énorme développement des sinus frontaux et, en général, la disposition des frontaux. « Il nous a paru, disent les auteurs, que la troisième corne attribuée à la girafe n'est rien autre chose qu'une saillie moyenne du frontal, saillie d'autant plus prononcée que l'individu lui-même est plus âgé. Les

cornes latérales nous paraissent être aussi de simples prolongements des os du front, et non, comme l'a dit un anatomiste célèbre, des os distincts qui s'appliquent sur le frontal. »

M. **Dubois**, d'Amiens, écrit relativement à un ouvrage qu'il avait présenté l'an passé au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie, et sur lequel la Commission n'avait pas porté de jugement parce qu'elle l'avait considéré comme étant plutôt du domaine de la Commission chargée de décerner le prix de Physiologie expérimentale. M. Dubois demande que cette dernière Commission soit, en effet, chargée de l'examen de son travail qui a pour titre: *Préleçons de pathologie expérimentale.*

(Renvoi à la future Commission de Physiologie expérimentale.)

M. **Molénaars** adresse un paquet cacheté.

L'Académie en accepte le dépôt.

A quatre heures trois quarts, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section d'Économie rurale, par l'organe de M. de **Gasparin**, présente la liste suivante de candidats pour la place de correspondant vacante par suite du décès de M. *Mathieu*, de Dombasle :

En première ligne, M. Vilmorin, aux Barres, près Noyen-sur-Vernisson (Loiret);

En seconde ligne, *ex æquo* et par ordre alphabétique,

MM. Crud, à Lausanne;
Ridolfi, à Pise;
Rieffel, à Grand-Jouan (Seine-Inférieure);
Schattenmann, à Bouxwiller (Bas-Rhin);
Villeroy, Prusse Rhénane.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance : MM. les membres en seront prévenus par lettres à domicile.

La séance est levée à 6 heures. F.

ERRATUM. (Séance du 15 janvier 1844.)

Page 85, ligne 23, *au lieu de* M. **Baeyer**, colonel d'état-major, *lisez :* M. **Baeyer**, chef d'escadron d'état-major.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences ; 1er semestre 1844; n° 6; in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. GAY-LUSSAC, ARAGO, CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT *et* REGNAULT; 3e série, tome X; janvier 1844; in-8°.

Annales des Sciences naturelles; novembre 1843; in-8°.

Économie rurale considérée dans ses rapports avec la Chimie, la Physique et la Météorologie ; par M. BOUSSINGAULT ; tome II; in-8°.

Bulletin de la Société géologique de France ; 2me série, tome Ier; janvier 1844; in-8°.

Illustrationes Plantarum orientalium ; par M. le comte JAUBERT *et* M. SPACH ; 9e livr.; in-4°.

Histoire générale et particulière du développement des Corps organisés, publiée sous les auspices de M. VILLEMAIN; *par* M. COSTE; Ire partie, 2e livraison: *vertébrés;* in-fol.

Excursion pittoresque et archéologique en Russie sous la direction de M. A. DÉMIDOFF; 2e livr.; in-fol.

Recueil de Lettres et de Mémoires adressés à l'Académie des Sciences pendant les années 1842 *et* 1843; *par* M. LEROY-D'ÉTIOLLES; 1844; 1 vol. in-8°.

Rapport annuel sur les progrès de la Chimie, présenté, le 31 *mars* 1843, *à l'Académie royale des Sciences de Stockholm ; par* M. J. BERZELIUS; traduit du suédois par M. PLANTAMOUR; 4e année. Paris, 1844; in-8°.

L'Évangile médical, ou Traité des causes premières de l'Homme; par M. CHRISTOPHE. Ire partie : *Anatomie et Physiologie ;* tome Ier; in-8°.

Les falsifications des Substances alimentaires, et des moyens chimiques de les reconnaître; par MM. GARNIER *et* HAREL; in-12. (Adressé pour le concours au prix concernant les Arts insalubres.)

Traité complet de l'anatomie, de la physiologie et de la pathologie du Système nerveux cérébro-spinal; par M. FOVILLE. Ire partie: *Anatomie;* 1 vol. in-8°, avec atlas de 23 planches in-4°.

Phimosis et paraphimosis accidentels. — L'efficacité de la Belladone est de nouveau constatée ; par M. DE MIGNOT. Bordeaux, 1843; in-8°.

De l'origine du Gypse dans les terrains supercrétacés du bassin du sud-ouest de la France; par M. LAGRÈZE-FOSSAT. Montauban, 1843; in-8°.

De l'Électricité en général et de ses applications en particulier; par MM. GALETTI *et* JOUNIN; 1844; broch. in-8°.

Bulletin de la Société d'Agriculture de Caen; octobre 1843; in-8°.

Journal de Médecine de Bordeaux, et Bulletin des travaux de la Société de Médecine de la même ville; janvier à décembre 1843; in-8°.

Notice des Travaux de la Société de Médecine de Bordeaux; par M. BURGUET, secrétaire perpétuel; broch. in-8°.

Programme des Prix de la Société de Médecine de Bordeaux. Séance publique annuelle du samedi 23 décembre 1843; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; tome V, n° 2; février 1844; in-8°.

Journal des Usines et des Brevets d'invention; janvier 1844; in-8°.

Journal de Médecine; février 1844; in-8°.

Bulletin et Annales de l'Académie d'Archéologie de Belgique, année 1843; tome Ier, 2e livr.; in-8°.

Schriften... *Publications de l'Observatoire de Seeberg. — Sur la détermination des perturbations absolues dans des ellipses d'excentricité et d'inclinaison quelconques; par* M. HANSEN; Ire partie: *Calcul des perturbations exercées par Saturne dans la marche de la comète de* ENCKE, *donné comme exemple de l'application de cette méthode.* Gotha, 1843; in-4°.

Annalen... *Annales de Météorologie et de Magnétisme terrestre, publiées par* M. J. LAMONT; année 1843; V^{e} partie. Munich, 1843; in-8°.

Informazioni... *Renseignements statistiques recueillis par la Commision royale supérieure pour les États de terre ferme de S. M. le roi de Sardaigne — Mouvement de la population;* vol. II. Turin, 1843; in-4°.

Gazette médicale de Paris; t. XII, n° 6, 1844; in-4°.

L'Expérience, n° 344.

Gazette des Hôpitaux; t. VI, n°s 15 à 17; in-fol.

L'Écho du Monde savant; 10e année, t. IX, n° 10; in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 19 FÉVRIER 1844.

PRÉSIDENCE DE M. CHARLES DUPIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. Serres, sur l'invitation de M. le Président, donne des nouvelles très-satisfaisantes de la santé de M. Gay-Lussac.

L'Académie apprend, avec bonheur, que l'accident arrivé à l'illustre académicien n'aura aucune suite fâcheuse.

M. Payen, en présentant un volume qui contient l'ensemble de recherches dont il a précédemment entretenu l'Académie, s'exprime dans les termes suivants :

« J'ai l'honneur d'offrir à l'Académie une collection de Mémoires sur les développements des végétaux.

» Les conclusions de chacun de ces Mémoires tendaient à dévoiler certaines lois naturelles qui président à l'organisation des plantes. Afin de les énoncer plus nettement et d'une manière définitive, j'ai soumis à de nouvelles vérifications la plupart des résultats que j'avais obtenus depuis l'année 1823 jusqu'en 1842. Après avoir achevé ce dernier travail, j'ai cru devoir les résumer en peu de mots et les présenter à l'Académie.

» Sans doute quelques détails analytiques seront ultérieurement com-

plétés ou modifiés; mais ces rectifications, plus ou moins importantes pour les progrès de la science, n'altéreront, je l'espère du moins, ni les principales conclusions de ces Mémoires, ni les lois générales suivantes que j'en ai déduites.

Lois naturelles du développement des végétaux.

» 1°. *Spongioles.* — Les spongioles des radicelles de toutes les plantes phanérogames se distinguent des autres parties des tissus en contiguïté par l'abondance des substances azotées, molles, contractiles, absorbantes, qui remplissent leurs cellules.

» Les proportions considérables de ces substances sont en rapport avec l'énergie vitale, l'activité de développement des extrémités radicellaires et les importantes fonctions qu'elles accomplissent pour la nutrition végétale. Peut-être démontrera-t-on plus tard que ces corps organiques azotés ont aussi une influence directe sur les absorptions spéciales exercées dans un même sol par certaines familles ou certaines espèces de végétaux.

» 2°. *Jeunes organes des végétaux.* — Tous les très-jeunes organes foliacés, florifères ou fructifères, plus directement alimentés par la séve ascendante, lorsque les stomates et les parties vertes ne sont pas encore développés, contiennent en abondance des substances organiques à composition quaternaire, dont les proportions augmentent en raison directe des facultés de développement, et diminuent en raison de l'âge des organismes végétaux.

» 3°. *Distribution des corps azotés dans les organismes des plantes.* — Les corps azotés, agents principaux de la vie active des plantes, se retrouvent, dans toutes les cavités celluleuses ou tubulaires, libres ou adhérents aux parois. Le développement de ces corps précède la formation des enveloppes celluleuses.

» 4°. *Sécrétion et composition élémentaire de la substance amylacée.* — La substance amylacée apparaît dans les tissus où s'amassent les matériaux propres aux développements ultérieurs de l'édifice végétal; on ne l'a jamais observée dans les tissus rudimentaires (spongioles, rudiments des bourgeons, pollen naissant, ovules non fécondés), ni dans les vaisseaux, les méats, l'épiderme.

» Sa densité = 1520; son poids équivalent = 1930; anhydre, sa formule = $C^{24}H^{18}O^{9}$; à l'état d'amylate d'eau ou d'amidon parfaitement desséché = $H^{2}O, C^{24}H^{18}O^{9}$; elle forme des hydrates avec 2, 4 et 10 équivalents d'eau; bien agrégée, elle est insoluble à froid.

» 5°. *Amidon : formation et structure.* — Les grains d'amidon offrent des configurations très-variées dans les divers végétaux, mais ressemblantes dans une même plante. Leur formation a lieu par intussusception de la substance dont le passage laisse la trace d'un entonnoir pénétrant autour et près du centre ou de l'axe de chaque sphéroïde, ellipsoïde, etc. Chaque couche interne est ainsi plus récente et moins agrégée que la couche enveloppante et, à plus forte raison, que les couches plus rapprochées encore de la superficie. Cette formation s'effectue sans que les grains soient attachés ou adhérents aux parois des cellules.

» 6°. *Diastase : transformations de la substance amylacée.* — Au moment où l'approvisionnement de la substance amylacée doit servir à développer de nouveaux tissus, son hydratation et sa dissolution ont lieu à la faveur d'une matière active qui apparaît alors (diastase) douée d'une énergie énorme, bien que neutre ou inerte relativement aux autres corps de la nature. C'est ainsi que, plusieurs fois transformé en dextrine et en glucose solubles, cet approvisionnement passe successivement d'un tissu dans un autre, tantôt pour s'accumuler de nouveau, tantôt pour s'engager dans une plus forte agrégation sous formes membraneuses stables, constituant alors la trame des cellules.

» 7°. *Pectine et acide pectique.* — L'acide pectique et la pectine préexistent simultanément, combinés avec la chaux, la soude et la potasse, dans un grand nombre de végétaux : on peut les en extraire à l'état de pureté en opérant à froid.

» 8°. *Cellulose : composition, structure, rôle dans la végétation.* — La cellulose, isomérique avec l'amidon, la dextrine et l'inuline, constitue la substance même des parois des cellules vésiculeuses, polyédriques ou allongées en fibres, tubes, vaisseaux ou trachées. Dans les parois rapidement épaissies, on remarque de nombreux canalicules; la cellulose, injectée de matière azotée et de silice, forme l'épiderme ou la cuticule épidermique des tiges et des feuilles; parfois, comme dans les épais tissus épidermiques des cactées, les couches superposées de cellulose alternent avec les pectates et pectinates calcaires et alcalins. Ces composés souvent remplissent les méats entre les cellules ou les fibres; la cellulose se rencontre injectée d'inuline chez les lichens, fucus, etc. Imprégnée d'incrustations organiques, elle forme les bois et les concrétions dures des noyaux, des poires, des écorces, etc.

» 9°. *Caractères distinctifs entre les végétaux et les animaux.* — Presque pure ou abondamment injectée, la cellulose caractérise les êtres végétaux, en constituant la trame qui relie toute leur structure. On ne l'a jamais ren-

contrée parmi les membranes animales, qui toutes renferment des proportions d'azote plus considérables même que la cuticule épidermique des végétaux.

» 10°. *Fibres et concrétions ligneuses.* — Les fibres ligneuses sont caractérisées par des matières organiques incrustantes, injectées dans la trame de cellulose, au nombre de quatre, et dont les proportions variables, graduellement accrues, rendent les bois durs, pesants, fragiles, susceptibles de poli; plus riches en carbone, dont ils renferment depuis 47 jusqu'à 53 centièmes; plus abondants en hydrogène, dont ils contiennent tous un excès depuis 0,3 jusqu'à 0,7 pour 100.

» 11°. *Causes des altérations spontanées des différents bois.* — Sous les influences réunies de l'humidité et de la température de l'air à certains degrés, les matières azotées contenues dans les fibres ligneuses s'altèrent rapidement; leur putréfaction occasionne la pourriture du bois.

» Les tiges d'Acacia réunissent plusieurs conditions de structure et de composition qui expliquent leur résistance remarquable en des lieux où, dans un temps moitié moins long, les bois sont désagrégés par la pourriture : ce sont, 1° l'épaississement de leurs fibres par la cellulose fortement agrégée; 2° des proportions deux à trois fois moindres des matières incrustantes interposées qui, dans les bois très-durs, accélèrent la pourriture en divisant trop la cellulose. Employé dans les boisages des mines, gournables des navires, encoignures des caisses d'orangers, échalas des vignes, et raies des roues de voitures, le bois d'Acacia peut avoir une durée double de celle du cœur des Chênes; si l'on ajoute que ce bois, en raison même de la proportion, de la ténacité de sa cellulose, et du faible volume de son aubier, s'emploie avantageusement pour confectionner les alluchons et dentures des machines, qu'enfin sa croissance est rapide, on fera bien comprendre l'intérêt que doit offrir la culture de l'Acacia.

» 12°. *Composition immédiate des organismes reproducteurs des végétaux.* — Les organismes plus particulièrement destinés à la reproduction des plantes, les fruits, graines, spores et sporules, contiennent réunis, en proportions souvent plus fortes que dans les autres tissus, les produits indispensables aux développements ultérieurs : ce sont, 1° outre la cellulose, une ou plusieurs de ses congénères désagrégeables, ou solubles (amidon, dextrine, sucre, glucose); 2° des substances neutres azotées, sous formes concrètes et solubles; 3° des matières grasses; 4° des sels de chaux, potasse ou soude; 5° de la silice ; 6° de l'eau.

» 13°. *Sécrétions minérales dans les plantes.* — Les substances miné-

rales, loin d'être distribuées au hasard dans les plantes, y sont triées, puis réparties dans des organismes spéciaux disposés pour les recevoir.

» Tels sont la *silice*, plus particulièrement portée vers la périphérie, injectée dans les membranes épidermiques, et surtout dans l'épaisseur de la cuticule des feuilles, des tiges, et des poils exposés à l'air atmosphérique; l'*oxalate de chaux*, dont la base, puisée dans le sol, s'unit à un acide végétal. Ce sel, universellement répandu dans les plantes, y affecte les diverses formes polyédriques des raphides en longues aiguilles prismatiques et des cubes, rhomboèdres, prismes courts, irréguliers; conformations déterminées par les corps organiques qui enveloppent et réunissent les particules cristallines dans des cellules appropriées. Les agglomérations de ces cristaux sont très-nombreuses et mûriformes dans la plupart des feuilles autour des vaisseaux des nervures.

» Le carbonate de chaux forme, dans les feuilles des plantes de la grande famille des Urticées, ces jolies concrétions mamelonnées contenues dans un léger tissu qui se rattache autour d'un pédicelle élégamment suspendu à l'épiderme, au milieu d'une cellule agrandie d'avance; le même sel calcaire vient incruster, à l'aide d'un tissu spécial qui le fixe, les parois externes des cellules allongées et des tubes de plusieurs espèces de Characées, tandis que d'autres plantes de la même famille sont dépourvues du tissu sécréteur et de la concrétion minérale, quoique vivant dans les mêmes eaux.

» Les oxalates de soude et de potasse en solution alcaline incolore sont contenus dans les glandes vésiculeuses qui entourent et décorent toutes les parties aériennes de la Glaciale (*Mesembrianthemum cristallinum*); tandis qu'à l'intérieur des mêmes feuilles et tiges de cette plante se trouvent des matières vertes dans un suc acide.

» Ainsi donc, dans les végétaux, les substances minérales, comme les matières grasses, comme les huiles essentielles et divers principes immédiats, sont sécrétées sous l'influence des corps à composition quaternaire et rangées dans des organismes spéciaux.

» 14°. *Formation, développement, oblitération des stomates; feuilles décrépitantes; panachures des feuilles; feuilles automnales.* — Étudiés sur les parties d'abord enveloppées, où l'air commence à prendre accès et détermine leur formation, les stomates se développent, comme tous les appareils des végétaux, sous l'influence de corps à composition quaternaire. Une pellicule, injectée de matière azotée et continue avec la cuticule épidermique, pénètre dans l'ouverture évasée de chaque stomate, dont elle tapisse les parois jusque dans la cavité pneumatique.

» Lorsque, sous certaines influences, les fonctions des feuilles se ralentissent, leurs stomates, s'oblitérant par degrés, interceptent le libre passage des gaz et des vapeurs: il en résulte que plusieurs feuilles consistantes font entendre de petites explosions lorsqu'on les expose à la flamme. Dans beaucoup de cas, cette diminution de perméabilité, retardant l'exhalation aqueuse, fait infiltrer dans les tissus et les couches épidermiques des liquides colorés qui produisent des panachures; enfin, une cause analogue opère les modifications qui caractérisent l'état de souffrance des feuilles automnales.

» 15°. *Composition élémentaire générale des plantes à l'état normal.* — La somme des éléments de toute plante prise dans son ensemble peut être représentée, outre l'azote, par du carbone, de l'eau, plus un excès d'hydrogène. Les substances azotées, neutres et grasses, concourent surtout à donner cet excès d'hydrogène dans les cryptogames et les plantes herbacées; ces substances, moins abondantes, et les concrétions ligneuses donnent le même résultat dans les végétaux ligneux.

» 16°. *Composition immédiate des tourbes.* — Les tourbes, engendrées par la décomposition incomplète de divers végétaux, contiennent sept produits qui correspondent à l'altération de chacun des principes immédiats du ligneux et des parties herbacées.

» 17°. *Corps doués de vie dans les plantes.* — Enfin, une loi sans exception me semble apparaître dans les faits nombreux que j'ai observés, et conduire à envisager sous un nouveau jour la vie végétale. Si je ne m'abuse, tout ce que dans les tissus végétaux la vue directe ou amplifiée nous permet de discerner sous les formes de cellules et de vaisseaux ne représente autre chose que les enveloppes protectrices, les réservoirs et les conduits, à l'aide desquels les corps animés qui les sécrètent et les façonnent, se logent, puisent et charrient leurs aliments, déposent et isolent les matières excrétées.

» Adoptant cette opinion dès mes premières études sur les organismes et l'alimentation des végétaux, j'y fus ramené sans cesse en cherchant des faits nouveaux capables de dévoiler la vérité.

» Au moment d'exprimer cette pensée, je me suis bien souvent tenu dans des termes de doute qui la laissaient entrevoir; peut-être aurais-je quelque temps encore gardé la même réserve s'il ne m'eût semblé que M. de Mirbel, par une autre voie, surprenant au milieu d'un fluide le travail de l'organisation qui *précède* la formation des cellules, arrivait à des conclusions concordantes avec celles de mes propres travaux.

» A cet imposant appui vinrent se joindre les résultats confirmatifs des

investigations que nous avons entreprises de concert, et dont nous soumettrons prochainement les détails à l'Académie.

» Je n'hésite donc plus aujourd'hui; mais, dans l'espérance qu'on voudra bien suspendre une critique prématurée, je m'empresse d'ajouter que ces déductions nouvelles de la chimie appliquée à la physiologie végétale s'accordent aussi avec les faits introduits dans cette science par nos illustres devanciers et contemporains. Lorsque je développerai ces applications, j'espère pouvoir établir, en outre, comment elles expliquent plusieurs observations qu'il était bien difficile de comprendre avec le seul secours des faits organographiques précédemment admis.

» Afin de compléter aujourd'hui l'énoncé du fait général, je rappellerai que les corps doués des fonctions accomplies dans les tissus des plantes sont formés des éléments qui constituent, en proportions peu variables, les organismes animaux; qu'ainsi l'on est conduit à reconnaître une immense unité de composition élémentaire dans tous les corps vivants de la nature. »

RAPPORTS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. **Clapeyron**, *relatif au règlement des tiroirs dans les machines locomotives, et à l'emploi de la détente.*

(Commissaires, MM. Poncelet, Piobert, Lamé rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, MM. Poncelet, Piobert et moi, de lui faire un Rapport sur un travail présenté, en mai 1842, par M. Clapeyron, et intitulé: *Mémoire sur le règlement des tiroirs dans les machines locomotives, et sur l'emploi de la détente.*

» On pourrait croire, au premier abord, qu'il s'agit uniquement ici de cette disposition connue sous le nom d'*avance du tiroir*, et dont les avantages ont été analysés dans diverses publications; mais, comme on va le voir, le problème pratique que s'est proposé M. Clapeyron, et qu'il a résolu, est plus général et plus important. Pour faire concevoir en quoi consiste ce problème, quelques détails préliminaires sont indispensables.

» Dans toute machine à vapeur, une des faces du piston, dans une double oscillation qui correspond à une révolution complète du volant, traverse quatre périodes distinctes dont les durées relatives ont une influence capitale sur le travail transmis. Lors de la première, la face du piston est en commu-

nication avec la vapeur dans la chaudière, et marche en général dans le sens de la pression qu'exerce cette vapeur. Plus tard la communication avec la chaudière est interrompue; la vapeur renfermée entre le piston et l'appareil distributeur agit par détente; c'est la deuxième période. La troisième commence à l'instant où la communication s'ouvre, soit avec le condenseur, soit avec l'atmosphère, et finit au moment où cette communication est interrompue; le mouvement du piston est alors ordinairement rétrograde. Enfin, la quatrième période s'étend depuis le moment où la communication se ferme avec le condenseur, jusqu'à celui où la communication s'ouvre avec la chaudière; pendant cet intervalle de temps, la vapeur, d'abord à la pression du condenseur, reste emprisonnée entre le piston et l'appareil de distribution, et peut même éprouver une certaine compression. Pour simplifier, nous appellerons ces quatre périodes: *période d'admission*, *période de détente*, *période d'échappement* ou *d'évacuation*, enfin *période de compression*.

» Si l'on représente par une ligne droite, considérée comme axe des abscisses, l'espace décrit par le piston; si l'on élève des ordonnées représentant chacune la pression éprouvée en son lieu par la face du piston que l'on considère, tant lors du mouvement direct que lors du mouvement rétrograde, les extrémités de ces ordonnées décriront une courbe rentrante ou un polygone fermé, et le travail transmis par la vapeur sera représenté par l'aire de ce polygone.

» Cela posé, le meilleur règlement du tiroir ou la meilleure distribution sera réalisée, si l'on peut rendre l'aire dont il s'agit un maximum, pour une même quantité de vapeur fournie par la chaudière. C'est le but que M. Clapeyron s'est proposé d'atteindre par de nombreuses recherches théoriques et pratiques. Attaché pendant longtemps comme ingénieur en chef aux chemins de fer de Saint-Germain et de Versailles (rive droite), son attention s'est particulièrement fixée sur les machines locomotives. Mais, avant d'exposer le résultat de ses travaux, il importe de rappeler à quel point en était la question quand il l'aborda à son tour.

» Il y a huit ou dix ans, la plupart des constructeurs de machines locomotives étaient dans l'habitude de donner à la partie de la paroi du tiroir qui forme une sorte de soupape glissante, et que l'on désigne dans les ateliers par l'expression singulière de *bride du tiroir*, une largeur ou épaisseur précisément égale à la lumière de communication avec le cylindre. Par cette disposition primitive, lorsque le piston est à l'extrémité de sa course, le tiroir est au milieu de la sienne, et sa bride recouvre exactement la lumière. La période d'admission dure alors tout le temps du trajet direct du piston; la

période de détente est nulle; la période d'échappement dure autant que le mouvement rétrograde du piston; enfin la période de compression est nulle.

» Le polygone fermé, dont l'aire représente le travail transmis, quand on néglige la contre-pression reconnue plus tard, se réduit alors à un rectangle, dont les côtés horizontaux sont la course même du piston, et dont les côtés verticaux représentent la différence entre la tension initiale de la vapeur et la pression dans le condenseur ou l'atmosphère. C'est, au reste, la traduction géométrique de la formule admise dans la théorie ordinaire de la machine à vapeur sans détente.

» Mais les praticiens avaient reconnu depuis longtemps que la machine locomotive gagne en puissance, et économise en combustible, lorsque, sans rien changer au tiroir, on fait tourner à demeure l'excentrique qui dirige son mouvement sur l'essieu coudé, de telle sorte que l'admission de la vapeur et son évacuation, au lieu de commencer précisément au moment où le piston atteint le point mort, précèdent cet instant d'une certaine quantité. Cette disposition s'était introduite dans les ateliers sous le nom d'*avance du tiroir*. Elle était établie sur les machines locomotives importées d'Angleterre, en 1837, pour le service du chemin de fer de Saint-Germain.

» L'explication des avantages qui résultent de cette disposition n'était pas un mystère : on savait que l'avance du tiroir a pour effet de diminuer l'influence de la contre-pression, qui, dans le règlement sans avance, a lieu pendant tout le temps qui s'écoule entre l'ouverture de la lumière d'échappement, et l'instant où l'équilibre de pression s'établit entre la vapeur qui a accompli son travail et le condenseur ou l'atmosphère. En outre, on s'était aperçu que l'*avance* introduisait la vapeur sur une des faces du piston, avant que cette face eût atteint le fond du cylindre, et l'on avait paré à cet inconvénient en accroissant la bride du tiroir de quelques millimètres du côté de la chaudière, ou en lui donnant un faible recouvrement extérieur. L'avance du tiroir est mentionnée dans la première édition de l'ouvrage de M. de Pambour sur les locomotives.

» Plus tard cette disposition a été l'objet de recherches approfondies dans l'ouvrage intitulé : *Guide du Mécanicien*, publié, en 1840, par MM. Flachat et Pétiet. Ces ingénieurs conseillent de régler les machines locomotives de telle sorte que la vapeur, s'introduisant un moment avant que le piston ait changé de mouvement, commence à s'échapper lorsque la manivelle a encore 25 degrés à parcourir pour atteindre le point mort; la vapeur n'est alors introduite que pendant les 0,87 de la course du piston. MM. Flachat et Pétiet ont fait ressortir les avantages qui résultent

de cette économie de vapeur; ensuite, à l'aide d'hypothèses plausibles et d'une méthode de calcul approximative, ils ont cherché à découvrir la loi de la pression variable que conserve la vapeur durant l'échappement, et à représenter par des nombres le bénéfice que l'on trouve à faire tourner au profit du travail utile cette même pression, qui, dans le règlement sans avance, en consomme inutilement une portion très-notable. Mais, à l'imitation des constructeurs, MM. Flachat et Pétiet s'étaient trop tôt arrêtés dans la voie du progrès signalé par de premiers succès pratiques, et qu'ils avaient eux-mêmes contribué à éclaircir et à répandre.

» Jusque-là on s'était uniquement préoccupé de l'idée d'ouvrir la communication avec l'atmosphère, ou le condenseur, avant que le piston ait atteint le terme de sa course. Le recouvrement du tiroir, du côté extérieur, avait pour but de n'introduire la vapeur que dans le voisinage du point mort. On avait remarqué, il est vrai, que ce recouvrement donnait naissance à une véritable détente; mais, tout en reconnaissant cet avantage, on le regardait comme une conséquence heureuse de la disposition adoptée, et l'on ne faisait aucun effort pour l'accroître.

» C'est en cela que les dispositions proposées et appliquées par M. Clapeyron se distinguent nettement du mode de règlement connu sous le nom d'avance du tiroir. La détente, acceptée jusqu'à lui comme une conséquence, il se l'est proposée comme un but, et il est effectivement parvenu à l'accroître notablement, sans employer aucun nouvel appareil, et sans rien changer aux conditions essentielles de l'admission et de l'échappement de la vapeur.

» Revenons maintenant aux quatre périodes que nous avons distinguées dans le mouvement direct et rétrograde de l'une des faces du piston. Il est évident, à priori, que la période d'admission doit avoir son origine au moment où le piston commence sa course, et se terminer lorsque la quantité de vapeur introduite est celle que comporte la puissance évaporatrice de la chaudière. La période de détente, au premier abord, semble devoir se terminer à l'instant où la vapeur dilatée n'a plus qu'une tension égale à la pression de l'atmosphère ou à celle du condenseur; mais ici interviennent deux considérations pratiques qu'on ne saurait abstraire : d'abord on ne peut accroître outre mesure les dimensions du cylindre, et ensuite, pour les locomotives, il faut conserver à la vapeur s'échappant dans l'atmosphère, une pression suffisante pour accélérer son évacuation, ou, comme le croient les praticiens, pour activer convenablement le tirage; afin de tenir compte de ces restrictions, on peut dire que la période de détente doit avoir lieu pendant

la plus grande fraction possible de la course du piston. La période d'échappement doit se terminer à l'instant même où la face du piston que l'on considère a atteint le terme de son mouvement direct; néanmoins on peut avec avantage sacrifier quelque chose de la rigueur de ce principe, dans le but de diminuer la capacité du cylindre, et assigner pour condition que la troisième période se termine lorsque le piston, dans son mouvement rétrograde, ne s'est encore éloigné que de fort peu du point mort. Enfin la période dite de compression doit se terminer à l'instant où le piston achève sa double course.

» Telles sont les conditions que doit remplir une bonne distribution. On peut y satisfaire à l'aide de plusieurs appareils connus depuis longtemps, et qui ont l'avantage de procurer une détente variable; mais ces appareils ajoutent une nouvelle complication dans la locomotive, où une extrême simplicité est plus désirable encore que pour toute autre machine à vapeur. Or, l'appareil ordinaire de distribution nommé *tiroir* renferme plusieurs éléments indéterminés; ne serait-il pas possible d'en disposer de manière à remplir les conditions que nous venons d'énoncer sans ajouter aucun nouveau mécanisme? voilà le problème que s'est posé M. Clapeyron.

» Mais pour satisfaire à quatre conditions, il faut pouvoir disposer de quatre variables; l'appareil de distribution les fournit-il? c'est ce qu'il importe d'examiner. Supposons le tiroir au milieu de sa course; la lumière qui communique avec le cylindre est alors recouverte par la bride du tiroir qui, dans le cas le plus général, dépasse la lumière des deux côtés: du côté de la vapeur cet excédant porte le nom de *recouvrement extérieur;* du côté du condenseur ou de l'atmosphère on peut l'appeler *recouvrement intérieur*. Ces deux recouvrements sont à la disposition du constructeur. Ce n'est pas tout : l'excentrique qui commande le tiroir peut être diversement placé par rapport au bras de la manivelle; voilà une troisième variable dont on peut encore disposer, mais là cesse toute indétermination. Ainsi il n'existe que trois variables pour satisfaire à quatre conditions; ces trois variables sont : le recouvrement extérieur, le recouvrement intérieur, et l'angle qui fixe l'axe de l'excentrique.

» Des quatre conditions à remplir il fallait donc en sacrifier une, et conséquemment rechercher avec soin les trois conditions qui influent le plus sur la marche de la machine. La discussion nécessaire pour atteindre ce but fait partie du Mémoire de M. Clapeyron. Nous devons nous borner ici à indiquer les résultats pratiques auxquels cet ingénieur a été définitivement conduit.

» Dans la machine *le Creuzot*, sur laquelle eurent lieu les premières expériences, et dont le nouveau mécanisme fut commencé en mai 1840, le recouvrement extérieur fut porté à $0^m,03$ ou au quart de la course du tiroir, le recouvrement intérieur à $0^m,018$, et l'angle compris entre l'axe de la manivelle et celui de l'excentrique à 55 degrés. Avec ces dispositions, et comme l'auteur le fait voir à l'aide d'une construction géométrique fort simple, la période d'admission cesse quand le piston a parcouru les 0,7 de sa course. La période de détente finit aux 0,96, la manivelle faisant alors un angle de 19 degrés avec la position correspondante au point mort. La période d'évacuation dure jusqu'à ce que le piston ait atteint les 0,79 de sa course rétrograde. Là commence la période de compression, qui se termine au moment où la communication avec la chaudière s'ouvre de nouveau, et lorsque le piston a presque atteint le point mort, la manivelle n'en étant séparée que d'un angle de 6 degrés.

» M. Clapeyron admet dans son Mémoire que, dans la quatrième période, la vapeur, d'abord à la pression du condenseur, peut se comprimer sans se liquéfier, à cause de la haute température que doivent conserver les parois du cylindre dans les locomotives. Il était à désirer que ce fait remarquable fût vérifié par des expériences directes. C'est ce que vient de faire M. Clapeyron, à l'aide de l'indicateur de Watt : la courbe tracée par l'instrument justifie toutes ses prévisions.

» Cette compression, dont l'existence est maintenant constatée, semble au premier abord devoir réduire le travail utile de la vapeur employée, et il paraît même que cette considération a empêché les constructeurs d'augmenter convenablement les recouvrements du tiroir. Mais, comme le fait observer M. Clapeyron, il n'y aura inconvénient que si la vapeur comprimée acquiert une tension supérieure à celle de la chaudière : si cette limite n'est pas dépassée, et seulement atteinte, il arrivera qu'au commencement de la période d'admission, l'espace que le piston laisse libre à l'extrémité du cylindre, et les conduits qui y aboutissent, renfermeront un fluide à la pression de la chaudière; la consommation sera donc réduite du poids de la vapeur qui, dans l'hypothèse ordinaire, eût dû remplir ces espaces, auxquels on pourra toujours donner une capacité suffisante pour qu'il en soit ainsi.

» Si l'on compare la disposition adoptée par M. Clapeyron à ce qui avait été fait par ses devanciers, on remarquera qu'il ne change rien aux époques où doivent commencer les périodes d'admission et d'échappement, mais qu'il profite d'une indétermination qui reste encore, pour accroître la détente dans des limites pratiques. Le succès obtenu dans la machine *le Creuzot* le porta

à pousser plus loin encore la détente dans d'autres locomotives, où la vapeur est maintenant interceptée aux 0,65 de la course du piston.

» Dans le matériel des chemins de fer de Saint-Germain et de Versailles (rive droite), le nombre des locomotives modifiées d'après cette théorie monte actuellement à treize. Le diamètre des cylindres a été porté de 13 pouces à 15 pour sept de ces machines, et de 11 pouces à 13 pour les six autres. Dans toutes, l'effet utile s'est accru de 40 à 50 p. 100. La consommation a été réduite, mais cette diminution doit être attribuée en partie à d'autres causes que l'emploi de la détente. Le mode de distribution ou de *détente fixe,* inventé par M. Clapeyron, s'est introduit, depuis plus de deux ans, dans la plupart des ateliers où l'on construit et répare les locomotives.

» Avant ce perfectionnement, les fortes locomotives du chemin de fer de Versailles (rive droite) ne pouvaient franchir la rampe de $\frac{1}{200}$, qui existe sur 18 kilomètres du parcours total, qu'avec un convoi de huit wagons. Aujourd'hui les mêmes machines, modifiées d'après la théorie actuelle, sans consommer une plus grande quantité de vapeur, conservent la vitesse normale de 4 myriamètres à l'heure, en tête d'un convoi de douze wagons, ou d'un poids total de 75 tonnes, et cela sur une rampe ascendante, que son inclinaison, et surtout sa longueur, rendaient très-difficile.

» Certes il y a lieu de s'étonner qu'un résultat aussi important que celui d'augmenter de 40 à 50 p. 100 le travail utile d'une même quantité de vapeur ait été obtenu par quelques millimètres de plus donnés aux recouvrements du tiroir, appareil qui occupe une si petite place dans une locomotive. On pourrait être surpris, surtout, que le bénéfice énorme qui résulte d'une modification aussi simple, et qui peut s'appliquer à toutes les machines à vapeur, eût été découvert si tard. Mais des recherches intéressantes faites récemment par M. Clapeyron, et qu'il nous a communiquées, établissent que l'importance du règlement du tiroir avait été pressentie, avant 1805, par Watt lui-même; qu'une pratique s'en était suivie dans ses ateliers, pratique conservée mystérieusement, et en quelque sorte comme une propriété exclusive, par les constructeurs anglais, élèves de cet illustre maître; que vers 1836, des ingénieurs de la marine française, en recevant et essayant les machines importées d'Angleterre pour les bateaux à vapeur de l'État, ont reconnu les avantages du mode de distribution adopté dans ces machines; que l'un d'eux, M. Reitch, en a fait une étude approfondie, et a rédigé sur ce sujet un travail important, que l'administration doit publier prochainement. D'autres renseignements font voir que, depuis 1840, les ingénieurs des chemins de fer anglais ont été conduits à un mode de règle-

ment des tiroirs, dans les locomotives, qui présente une grande analogie avec les dispositions adoptées par M. Clapeyron, mais qui en diffère par plusieurs points essentiels.

» Nous avions eu d'abord l'intention de développer ces recherches historiques; mais les bornes d'un Rapport, déjà dépassées dans celui-ci, nous forcent à renvoyer ces développements à une autre séance; ils ne se rattacheraient d'ailleurs qu'indirectement au travail dont nous avions à rendre compte.

» En résumé, vos Commissaires sont d'avis que le Mémoire de M. Clapeyron, tant par les discussions théoriques qu'il contient que par les résultats auxquels il a conduit, est très-digne de l'approbation de l'Académie, et mérite d'être inséré dans le *Recueil des Savants étrangers.* »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

CHIMIE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. **Jacquelain**, *relatif aux produits de l'action réciproque de l'acide sulfurique anhydre et de l'ammoniaque.*

(Commissaires, MM. Pelouze, Regnault, Dumas rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, MM. Pelouze, Regnault et moi, d'examiner un Mémoire de M. Jacquelain, concernant les produits de l'action réciproque de l'acide sulfurique anhydre et de l'ammoniaque; nous venons lui en rendre compte.

» Les recherches de M. Jacquelain se rapportent à une classe de phénomènes signalés par Davy à l'attention des chimistes, et soumis plus récemment par M. H. Rose à un examen expérimental, qui a fourni des résultats d'un grand intérêt.

» Davy a fait voir que les oxacides se combinent purement et simplement aux bases oxygénées, de façon que KO et SO^3 donnent KO, SO^3. Il a montré que les hydrobases s'unissent de même tout simplement aux hydracides, de manière que AzH^3 et H Ch donnent le sel ammoniac AzH^3, H Ch. Sans doute on peut lire ces formules de diverses manières; mais elles représentent, dans toutes les hypothèses, tous les éléments de l'acide et tous ceux de la base, qui de fait existent en entier dans les sels formés par ces deux sortes de réactions.

» Mais, si l'on met en présence un hydracide avec une base oxygénée, on obtient des résultats tout différents; il se forme de l'eau et un composé métallique binaire qui se séparent : KO et H Ch donnent K Ch et HO.

» Enfin, vient-on à faire réagir des acides oxygénés sur des bases hydro-

génées, et l'on détermine presque toujours une élimination d'eau et la formation d'un composé qui n'est plus un sel. En général, après la découverte de l'oxamide, on a été disposé à considérer comme autant de composés analogues les produits résultant de ces réactions, et à les formuler de la même manière.

» En ce qui concerne l'acide sulfurique et l'ammoniaque, les recherches de M. Regnault ont fait admettre l'existence de la sulfamide $\frac{Az^2H^4}{SO^2}$, analogue à l'oxamide $\frac{Az^2H^4}{CO^2}$.

» A la vérité, M. H. Rose, en faisant réagir l'ammoniaque sur l'acide sulfurique, n'avait pas donné naissance à la sulfamide, mais bien à des produits plus compliqués et d'une théorie difficile.

» M. Jacquelain vient de reprendre cette question, et il lui a fait faire un pas important, par la découverte d'un corps bien cristallisé provenant de l'action directe de l'acide sulfurique anhydre sur l'ammoniaque, et par celle d'une combinaison barytique à laquelle ce corps donne naissance.

» D'après ses analyses, le corps cristallisé renferme $4SO^3 + 3Az^2H^6$, et la combinaison barytique qui en dérive, $3SO^3 + 2BaO + Az^2H^6$.

» Certes, voilà des formules bien imprévues, et qui demandent une étude approfondie pour être interprétées. Le premier Mémoire de M. Jacquelain a pour objet l'analyse exacte de ces corps. Nous devons l'encourager à poursuivre cet examen sous le point de vue de l'interprétation des formules qu'il a trouvées, ce qui exige une comparaison attentive de leurs réactions.

» En attendant que l'auteur fasse connaître le résultat des recherches qu'il a entreprises à cet égard, la Commission propose à l'Académie d'encourager un chimiste zélé et consciencieux, en accordant une place dans le *Recueil des Savants étrangers* à la description du nouveau corps dont il a enrichi la science. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. EUGÈNE CHEVANDIER, *relatif à la composition des différents bois et au rendement annuel d'un hectare de forêts.*

(Commissaires, MM. de Mirbel, Boussingault, Payen, Dumas rapporteur.)

« Nous avons été chargés, MM. de Mirbel, Boussingault, Payen et moi, de prendre connaissance d'un Mémoire présenté à l'Académie par M. Che-

vandier. Nous venons lui rendre compte de ce travail, et lui faire connaître le jugement que nous en avons porté.

» M. Chevandier, à qui ses fonctions comme sous-directeur de la manufacture des glaces de Cirey attribuent la gestion et la surveillance d'environ 4000 hectares de forêts, s'est livré à des études approfondies de l'art du forestier, et s'est trouvé conduit à essayer la solution de quelques questions d'un intérêt général qui devaient d'ailleurs lui fournir des renseignements importants pour la direction des exploitations confiées à ses soins.

» Parmi ces questions, la première qui s'est présentée à son examen, celle dont il est venu entretenir l'Académie, a pour but :

» 1°. De faire connaître la valeur réelle d'un stère de bois de diverses essences ramené à ses éléments;

» 2°. D'apprécier la production annuelle d'un hectare de forêts en carbone, hydrogène, azote, etc., sous la forme de produits exportables.

» Convaincu de l'importance de ces déterminations, tant au point de vue industriel et forestier qu'au point de vue de la physique du globe, l'auteur n'a rien négligé pour en assurer l'exactitude.

» La première partie du travail exécutée dans la forêt a consisté à mesurer et à peser 600 stères de bois de diverses essences pris dans des conditions diverses aussi de sol, d'exposition et d'âge.

» On a donc ainsi formé un premier tableau renfermant le poids de chacun des stères sur lesquels on se proposait d'opérer.

» Mais comme les bois, au moment de la coupe, pourraient contenir des quantités d'eau variables, on prélevait sur chacun des stères trois bûches qui étaient elles-mêmes pesées avec soin et numérotées.

» Toutes les bûches ayant été réunies dans une étuve, on les a soumises pendant six semaines à l'action d'une température de 30 à 40 degrés, en les changeant de place de temps à autre. Par ce moyen, elles ont été ramenées à un état hygrométrique tellement uniforme, que divers échantillons d'une même essence sortant de l'étuve et séchés, dans le vide, à 140 degrés, éprouvaient une perte de poids qui ne variait pas au delà de $\frac{1}{2}$ pour 100 ou environ.

» Les bûches étant pesées à cet état, il est devenu facile de corriger le poids primitif du stère auquel chacune d'elles appartenait, et de le ramener à l'état uniforme et comparable auquel le séjour à l'étuve avait porté tous les échantillons.

» Restait à savoir alors combien chacun de ces stères de bois renfermait de carbone, d'hydrogène, d'azote et de cendres.

» Par des raisons particulières à la méthode analytique adoptée par l'auteur, il a préféré faire ses analyses sur des bois desséchés à 140 degrés dans le vide. Il a d'ailleurs déterminé le carbone, l'hydrogène et l'azote par les procédés ordinaires. Les cendres ont été dosées par une simple combustion à l'air.

» En général, les bois de même essence lui ont fourni des résultats identiques. Il a donc pu conclure de ce premier ensemble de faits, la valeur absolue du stère des divers bois pris dans les conditions dans lesquelles il a opéré.

» Pour arriver à la détermination du rendement moyen d'un hectare de forêts, il fallait quelque chose de plus; car, indépendamment du bois en stères, la forêt fournit, au moment des coupes, des fagots dont il fallait nécessairement tenir compte. On en a donc recueilli des échantillons, qui ont été soumis aux mêmes épreuves que les bois.

» A l'aide de cet ensemble de renseignements, l'auteur est parvenu aux résultats suivants :

» Le poids moyen du bois séché à 140 degrés, produit par hectare dans les forêts qui ont été l'objet de son expérience, est de 3 650 kilogrammes par année.

» Le carbone contenu dans ce bois s'élève à 1 800 kilogrammes environ; d'où l'on peut tirer quelques rapprochements importants.

» En effet, un prisme d'air d'un hectare de base, en admettant la teneur moyenne de $\frac{6}{10000}$ d'acide carbonique en poids, contient environ 16 900 kilogrammes de carbone; de telle sorte que si une forêt était forcée de vivre aux dépens du prisme d'air qui la couvre, elle en épuiserait tout le carbone en neuf années.

» D'un autre côté, l'expérience ayant appris que, chaque homme adulte devant brûler à peu près 300 grammes de carbone par jour pour satisfaire aux besoins de sa respiration, il devient facile d'en conclure que 1 hectare de forêts détruit l'acide carbonique développé chaque jour par quarante hommes, et qu'elle fixe les 12 kilogrammes de carbone qu'ils ont brûlé.

» La végétation de nos forêts qui, à ces points de vue, semble douée d'une énergie remarquable, paraîtra bien lente, au contraire, si nous ajoutons que, dans l'espace de cent années, elles ne pourraient fixer que la dose de carbone précisément suffisante pour produire une couche de houille de 16 millimètres d'épaisseur à la surface du sol qui les alimente, en admettant même que le carbone appartenant au bois se retrouvât tout entier dans la houille. Les géologues qui avaient déjà essayé ces sortes de calculs, et qui

en avaient tiré à peu près les mêmes nombres, trouveront dans les expériences de M. Chevandier une base solide pour leurs raisonnements.

» Ces expériences démontrent d'ailleurs combien il serait curieux et important de tenter soit au Brésil, soit dans quelque autre portion de l'Amérique, des essais analogues sur des forêts favorisées par cette vive lumière, cette chaleur constante et cette humidité qui excitent si puissamment la végétation tropicale. C'est là seulement, sans doute, que nous pourrons prendre une juste idée de la marche de la végétation dans les forêts de l'ancien monde.

» M. Chevandier s'est assuré que tous les bois renferment, indépendamment de l'eau ou de ses éléments, une quantité notable d'hydrogène en excès, dont il estime la production à 26 kilogrammes par hectare et par année, ce qui revient à dire que chaque hectare de forêts décompose sensiblement 150 kilogrammes d'eau annuellement pour en fixer l'hydrogène. Toutes les expériences viennent donc confirmer le rôle réducteur des plantes et démontrer le pouvoir qu'elles possèdent de décomposer l'eau.

» L'azote que renferme le bois s'y montre constamment aussi, et ne s'élève pas à moins de 30 kilogrammes par hectare et par année. Or, comme cet azote s'y trouve à l'état de matières azotées analogues à la fibrine ou à l'albumine, on voit que chaque hectare de forêts ne produit pas moins de 200 kilogrammes de ces matières. On voit, de plus, que le bois n'en renferme guère moins de 6 à 8 pour 100 de son poids, circonstances qui expliquent assez comment tant d'insectes peuvent vivre aux dépens des matières animales contenues dans les bois, et comment aussi il suffit d'empoisonner ces matières animales, ou de les rendre indigestibles, pour assurer la conservation du bois.

» Les cendres contenues dans le bois exporté de 1 hectare de forêts chaque année s'élèvent à 50 kilogrammes au moins. Leur nature sera l'objet d'un travail spécial dont l'auteur s'occupe en ce moment.

» L'Académie a pu juger, par les détails qui précèdent, de la manière large et précise à la fois qui a présidé aux recherches de M. Chevandier. Elle y aura reconnu l'influence des idées qu'elle a tant contribué à répandre sur la saine intervention des procédés scientifiques dans la discussion des questions agricoles; car l'auteur n'a abordé, dans le cours de son travail, aucun point de vue sans le soumettre immédiatement au contrôle de la balance.

» De telles études méritent tous les encouragements de l'Académie. Elles entraînent à de grands frais; elles exigent une persévérance rare; elles sont

tellement pénibles, qu'il est donné à peu d'hommes d'en supporter les fatigues.

» De ces études il ressort des résultats importants pour la philosophie naturelle; l'industrie et l'agriculture y trouvent des données exactes qui leur manquaient. En conséquence, votre Commission pense que l'Académie voudra, en donnant au travail de l'auteur une place dans son *Recueil des Savants étrangers*, lui accorder un encouragement mérité et lui faire un devoir de persévérer dans la voie nouvelle qu'il vient de s'ouvrir. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

CHIMIE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. CAHOURS *relatif à l'huile volatile de* Gaultheria procumbens.

(Commissaires, MM. Thenard, Chevreul, Dumas rapporteur.)

« Nous avons été chargés par l'Académie, MM. Thenard, Chevreul et moi, de lui rendre compte du Mémoire de M. Cahours dont nous venons de rappeler le titre; nous venons remplir ce devoir.

» Tout le monde sait combien de notions nouvelles et curieuses la science a puisées dans l'étude des huiles volatiles et en particulier des huiles volatiles pesantes. Les travaux entrepris depuis quelques années sur l'huile d'amandes amères, sur l'huile de cannelle, sur l'huile de reine des prés, montrent assez que ce groupe de corps possède des propriétés tranchées et d'une haute importance pour les théories générales de la science.

» On ne sera donc pas étonné de voir que l'étude d'une huile appartenant à ce groupe ait conduit M. Cahours à des résultats d'une haute valeur par leur nombre, leur netteté, leur importance.

» Il s'agit de l'huile obtenue des fleurs du *Gaultheria procumbens* que le commerce des États-Unis importe depuis quelque temps en Europe en assez grande quantité, et qui, à raison de son odeur douce et suave, prend sa place dans le commerce de la parfumerie.

» M. Cahours a reconnu d'abord l'identité de cette huile avec un éther composé, obtenu au moyen de l'acide salycilique et de l'esprit de bois. Cet éther, facile à produire artificiellement, possède exactement toutes les propriétés de l'huile naturelle. Voilà donc un éther composé préexistant dans les fleurs des plantes; voilà, en outre, une combinaison naturelle de l'esprit de bois, tandis que jusqu'ici on n'avait trouvé l'esprit de bois que dans les produits pyrogénés de la distillation du bois.

» Mais en étudiant soit l'huile naturelle, soit le salycilate artificiel de mé-

thylène, M. Cahours n'a pas tardé à constater un phénomène nouveau et inattendu. Ces corps, qui devraient être neutres, peuvent s'unir à un équivalent de potasse et constituent ainsi des sels à deux bases, l'une formée par l'éther méthylique, l'autre par la potasse elle-même.

» L'acide salycilique est donc un acide analogue à l'acide phosphorique, et comme lui capable de former des sels avec 1 ou 2 équivalents de base.

» Ces propriétés devaient se retrouver dans l'éther salycilique de l'alcool. M. Cahours s'est assuré par l'expérience qu'il en était ainsi.

» En outre, comme le chlore, le brome, la vapeur nitreuse peuvent remplacer un ou plusieurs équivalents d'hydrogène dans l'acide salycilique, il était d'un haut intérêt de s'assurer que, par ces modifications, l'acide salycilique ne perdait pas le caractère que nous venons de signaler. M. Cahours s'en est convaincu par des expériences variées et décisives, qui au mérite de faire connaître des corps nouveaux, joignent celui de constater de la manière la plus claire la permanence du caractère bibasique de l'acide salycilique.

» M. Cahours a reconnu bientôt que l'acide salycilique renfermant 5 équivalents d'oxygène, il y avait lieu de supposer que les propriétés qu'il venait de découvrir se retrouveraient dans les acides organiques peu nombreux qui renferment comme lui 5 équivalents d'oxygène. Il se réserve de le démontrer plus amplement dans un nouveau travail.

» Le Mémoire de M. Cahours ouvre, comme on voit, aux recherches de la chimie organique un champ nouveau d'études. Il prouve tout ce qu'il y a de prématuré dans les généralités fondées sur les recherches qui n'embrassent que les acides à 3 équivalents d'oxygène. Il conduira les chimistes à porter une attention plus particulière à l'examen des acides qui possèdent une formule qui ne rentre pas dans la formule habituelle au plus grand nombre des acides organiques connus. Aussi, quoiqu'il ait soin de faire ressortir toute la simplicité que ses nouveaux résultats reçoivent de l'interprétation qui considère les acides et les sels qui en dérivent comme des corps où l'hydrogène est remplacé par un métal, nous devons nous abstenir de le suivre sur ce terrain, pour rester dans le domaine des faits.

» Sous ce rapport, le Mémoire de M. Cahours offre un ensemble d'expériences dirigées avec sagacité, exécutées avec toute la précision convenable, et donnant l'histoire d'une série complète de combinaisons nouvelles dans leur forme et curieuses dans leurs propriétés.

» Réclamer pour un travail de ce genre l'honneur de l'insertion dans le *Recueil des Savants étrangers,* c'était pour la Commission un devoir; elle espère que le vote de l'Académie viendra consacrer son jugement.

» Elle a donc l'honneur de vous proposer de décider que le Mémoire de M. Cahours sur l'huile du *Gaultheria procumbens* sera inséré parmi les Mémoires des *Savants étrangers*. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section d'Économie rurale, en remplacement de feu M. *Mathieu de Dombasle*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant de 45,

M. Vilmorin obtient. . . . . . . 44 suffrages.
M. Crud. 1

M. **Vilmorin**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est déclaré élu.

MÉMOIRES LUS.

M. **Coulvier-Gravier** lit un nouveau Mémoire sur le parti qu'on peut tirer, suivant lui, de l'observation des *étoiles filantes* pour prévoir quelques jours d'avance les changements de temps.

Ce Mémoire est renvoyé à l'examen de la Commission précédemment nommée pour d'autres communications de M. Coulvier-Gravier sur le même sujet.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHOTOGRAPHIE. — *Études de photométrie électrique; par* M. **A. Masson**. Premier Mémoire. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Dumas, Pouillet, Regnault.)

« La lumière électrique éprouve dans son intensité des variations tellement liées aux autres effets produits par l'électricité, que l'étude de ces variations et leur mesure doit conduire à une connaissance plus intime d'un agent qui, par des métamorphoses jusqu'alors inconnues, donne naissance à tous les phénomènes attribués à plusieurs causes.

» Afin d'obtenir les rapports qui existent entre le fluide électrique et ses effets lumineux, j'ai cherché à mesurer les intensités des étincelles électriques.

Dans l'impossibilité d'employer dans mes recherches les photomètres connus, tous applicables seulement à des lumières fixes, j'ai, pour évaluer les rapports des intensités de lumières, dont la durée moyenne peut être portée à un millionième de seconde, employé un procédé qui repose sur les principes suivants. Si, en présence d'une lumière fixe, on fait tourner rapidement un disque recouvert de secteurs noirs et blancs, on apercevra, et la cause en est bien connue, un disque blanc. Si l'éclairement est produit par une lumière instantanée, le cercle paraîtra fixe, et l'on distinguera nettement les secteurs.

» Si le disque est en même temps éclairé par une lumière permanente et une lumière instantanée, une étincelle électrique par exemple, on verra les secteurs, si la lumière instantanée éclaire suffisamment le disque. L'éclairement nécessaire dépendra de la sensibilité de l'organe et de l'intensité de la lumière fixe. Mais, dans tous les cas, le rapport qui devra exister entre les intensités des deux lumières, pour qu'on voie les secteurs s'effacer, sera constant pour un même individu ou une même disposition de l'organe. On admet généralement que si, sur un papier blanc, on projette une ombre très-légère, elle sera vue sur le fond, surtout en la faisant mouvoir, lorsqu'elle produira une différence d'éclairement de $\frac{1}{60}$ environ. On pourra, dans nos expériences, prendre sensiblement cette limite pour le rapport des intensités de la lumière fixe et de la lumière instantanée au moment où l'on cesse d'apercevoir les secteurs; cette limite, bien entendu, variera avec la sensibilité de l'organe. Pour faire concevoir l'analogie entre les effets produits sur notre appareil par la lumière instantanée et ceux qu'on obtient en projetant une ombre légère sur un fond blanc, nous devons entrer ici dans quelques détails. Lorsque le disque se meut rapidement, et qu'il est éclairé par une lumière fixe, il apparaît blanc, et la sensation produite est persistante. Au moment où la lumière instantanée éclaire les secteurs, les parties du cercle apparent correspondantes aux secteurs noirs agissent sur l'organe comme si la lumière instantanée n'existait pas, et les autres reçoivent au contraire un accroissement d'illumination. On est alors dans les conditions suivantes: l'œil aperçoit des secteurs ayant le même degré d'illumination que le disque, quand la lumière instantanée n'existe pas, et d'autres secteurs un peu plus éclairés. Cette différence, uniquement due à la lumière instantanée, fait apercevoir la division du disque en secteurs, et, d'après ce que nous avons dit plus haut, cette différence est une fraction de la lumière fixe; le rapport entre les deux éclairements dépend de l'organe de l'observateur. Il est utile de remarquer ici que, si les secteurs blancs et noirs sont égaux en surface, l'illumination du disque est la moitié de l'éclairement que produirait la

lumière fixe sur un disque entièrement blanc; elle en serait seulement le dixième si les secteurs noirs occupaient une surface dix fois plus grande que celle des secteurs blancs. En conséquence, si, dans la comparaison des lumières fixes à une lumière instantanée, on commet une erreur sur la mesure des éclairements produits par les premières, il faut diviser cette erreur par le rapport des surfaces des secteurs noirs et blancs, pour avoir l'erreur commise sur la mesure de la lumière fixe totale.

» L'appareil que j'ai employé, et que je désignerai sous le nom de *photomètre électrique*, est simplement composé d'un disque ayant 8 centimètres de diamètre et portant 60 secteurs égaux. Il est mis en mouvement par un mouvement d'horlogerie, et fait deux à trois cents tours par seconde.

» Les éléments dont j'ai étudié l'influence relativement à l'intensité de la lumière électrique sont :

» 1°. La distance d'explosion que je désignerai par x;

» 2°. La distance y de l'étincelle au disque;

» 3°. La distance z de la lumière fixe au photomètre;

» 4°. La surface s des condensateurs qui étaient formés de carreaux de verre recouverts de feuilles d'étain;

» 5°. L'épaisseur E de ces condensateurs;

» 6°. La nature des pôles de l'étincelle.

» Dans un prochain Mémoire, je donnerai l'influence de la conductibilité du circuit parcouru par l'étincelle et l'action exercée par les variations du pouvoir condensant des condensateurs.

» De nombreuses expériences m'ont conduit à des lois qui sont toutes comprises dans la formule suivante :

$$I = \frac{K[1 + m(x-1)^2 s]}{y^2 E}.$$

» K et m sont des constantes, fonctions de la conductibilité du circuit et du pouvoir condensant des condensateurs;

» I est l'intensité de l'éclairement produit par l'étincelle, à l'unité de distance.

» L'intensité de la lumière électrique n'est nullement modifiée par la forme des cadres.

» La nature des boules entre lesquelles est produite l'étincelle change la valeur absolue de l'intensité, sans altérer les lois contenues dans la formule précédente.

» Nous avons été conduit par nos expériences à admettre que la lumière

électrique est une simple explosion dans le fluide éthéré qu'elle met en mouvement, et à croire que le métal transporté par l'étincelle n'est pas la cause de la lumière, qu'il augmente en déterminant un accroissement dans la conductibilité du circuit. Nous pensons en outre que l'étincelle électrique agit dans les combinaisons et les décompositions chimiques de deux manières: premièrement comme courant électrique, et, dans ce cas, elle décompose; secondement comme corps en ignition, à cause de l'incandescence des substances pondérables qu'elle transporte, et alors elle produit des combinaisons.

» Lorsque les conditions de la production d'une étincelle électrique restent invariables, l'intensité de sa lumière est fixe; ce qui nous porte à croire que nous avons enfin trouvé une unité photométrique constante. Il est inutile d'ajouter que le photomètre électrique peut servir non-seulement à mesurer des lumières instantanées, mais encore à la mesure des lumières fixes, et qu'en lui donnant diverses formes, on pourra l'employer à l'étude des intensités des différentes parties du spectre lumineux. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Supplément au Mémoire sur les causes probables des irrégularités de la surface de niveau du globe terrestre, etc.; par* MM. **Hossard** *et* **Rozet**. (Extrait par les auteurs.)

(Commission précédemment nommée.)

« D'après la demande de M. Élie de Beaumont, nous avons cherché à déterminer l'action d'une chaîne de montagnes d'une longueur indéfinie, d'une largeur $2X$, d'une hauteur H et d'une densité Δ sur le pied de la verticale placé au bas d'un de ses versants; en assignant à cette chaîne la forme d'un prisme triangulaire, l'intégration nous a donné pour la totalité de son action

$$\frac{4\Delta \log 2}{\log \Sigma} H,$$

d'où nous avons tiré, pour la déviation de la verticale,

$$T'' = (66,633)\, \theta H \quad (H \text{ est exprimé en kilog.}),$$

θ étant le rapport de la densité de la montagne à celle du globe.

» Partant de là, nous avons montré que l'on pouvait rendre compte de plus grands effets observés sur la direction de la verticale et sur la marche du pendule, en supposant $\theta = 1$, c'est-à-dire en admettant que dans les

chaînes, dans une profondeur égale à la hauteur de chacune, les roches ignées et les masses métalliques dont nous voyons les dernières ramifications à travers les roches, ont pris un certain développement. Il n'est donc pas nécessaire d'avoir recours à des masses perturbatrices considérables et situées à une grande profondeur, pour expliquer les effets observés sur la direction de la verticale et la marche du pendule.

» Nous avons montré aussi que si l'on divise un arc terrestre en plusieurs parties sur lesquelles on ait fait à la fois des observations géodésiques et astronomiques, ainsi que des mesures de la longueur du pendule, en supposant la masse perturbatrice décomposée en autant de parties qu'il y a de points de station, on pourra, pour chacun de ces points, établir deux équations; et comme chacun fournit aussi deux inconnues, n la masse perturbatrice et r la profondeur à laquelle elle est située, nous aurons donc autant d'équations que d'inconnues. On pourra ainsi calculer la valeur de chaque masse perturbatrice et la profondeur à laquelle elle gît. Le pendule devient donc un véritable instrument de géologie. »

PHYSIOLOGIE. — *Mémoire sur la muscularité de l'iris; par* M. **Maunoir**, de Genève (présenté par M. *Duméril*).

(Commissaires, MM. Roux, Velpeau.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Addition à une Note récemment présentée, sur une machine à élever l'eau; caractères qui distinguent cette machine de l'appareil de Vera;* Note de M. **Quénard**.

(Commissaires, MM. Poncelet, Morin.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Description et figure d'une nouvelle pompe destinée particulièrement aux irrigations; par* MM. **Lebot**, **Ropert** *et* **Doujet**.

(Commissaires, MM. Duhamel, Morin, Séguier.)

M. **Jeanmaire**, qui avait soumis précédemment au jugement de l'Académie une Note sur une *machine à vapeur* de son invention (machine à rotation continue), transmet aujourd'hui des documents imprimés destinés à faire connaître les bons résultats qu'on a obtenus d'une machine construite d'après ce système.

(Renvoi à la Commission chargée de l'examen du Mémoire.)

M. Delpech adresse une Note sur divers *moyens destinés à diminuer les dangers des chemins de fer*, et sur d'autres améliorations dont lui semble susceptible ce mode de transports.

(Commission des chemins de fer.)

M. Malé présente des considérations relatives à la *navigation par la vapeur*.

(Commissaires, MM. Poncelet, Piobert, Séguier.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce envoie, pour la Bibliothèque de l'Institut, le L^e volume des *Brevets d'invention expirés*. (Voir au *Bulletin bibliographique*.)

M. le Directeur général de l'Administration des Douanes transmet le *Tableau des mouvements du cabotage pendant l'année* 1842, ouvrage qui forme la suite et le complément du *Tableau général du commerce extérieur de la France pendant la même année*, que l'Académie a reçu au mois de novembre dernier.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur la forme générale des équations aux différences partielles, linéaires et à coefficients constants, propres à représenter les lois des mouvements infiniment petits d'un système de points matériels, soumis à des forces d'attraction ou de répulsion mutuelle; par* M. Laurent.

« M. Cauchy a donné sous une forme générale les équations propres à représenter les lois des mouvements infiniment petits d'un système de points matériels soumis à des forces d'attraction ou de répulsion mutuelle. Les équations aux différences partielles et linéaires sont composées d'un nombre infini de termes, et comprennent en général les dérivées partielles de tous les ordres des déplacements des points matériels. Dans le cas où l'on suppose que la constitution du système est telle que les mouvements infiniment petits se propagent suivant les mêmes lois dans tous les sens, M. Cauchy a donné la forme que doivent prendre ces équations, sans faire aucune hypothèse sur les relations entre les masses et les positions relatives des points

matériels de nature à assurer cette uniformité dans les lois de propagation, et il fait voir que, dans ce cas, ces équations ne peuvent contenir que des dérivées partielles d'ordres pairs. D'un autre côté, il est facile de reconnaître que la démonstration de cette proposition peut être ramenée aux théorèmes établis par ce géomètre, sur les sommes de fonctions semblables des coordonnées de divers points qui restent constantes lorsqu'on change la direction des axes des coordonnées.

» En examinant les démonstrations de ces théorèmes, insérées dans le Ier volume des *Exercices de Physique mathématique*, j'ai pensé qu'il devait en exister d'analogues relatifs aux sommes de fonctions semblables *des coordonnées relatives* de divers points, qui restent constantes, non plus lorsqu'on change la direction des axes des coordonnées, mais lorsque au contraire, cette direction demeurant invariable, on transporte l'origine des coordonnées relatives d'un de ces points à un autre. J'avais d'autant plus d'intérêt à rechercher si mes prévisions étaient exactes, que dans les équations générales données par M. Cauchy, les coefficients sont formés de sommes auxquelles on attribue cette propriété, et que dès lors il pouvait en résulter quelque modification dans la forme même de ces équations.

» Effectivement, j'ai reconnu qu'il était possible de démontrer la proposition suivante :

« Les équations aux différences partielles, linéaires et à coefficients » constants, propres à représenter les lois des mouvements infiniment » petits d'un système de points matériels, ne peuvent, dans aucun cas, » contenir les dérivées partielles des ordres impairs des déplacements. »

» Ainsi, sans faire aucune hypothèse sur les relations qui peuvent exister entre les masses des points matériels et leurs positions relatives, la constance des coefficients des équations du mouvement entraîne comme conséquence nécessaire que ces équations ne peuvent contenir que les dérivées partielles d'ordres pairs.

» Voici la démonstration de cette proposition :

» Soient $M_0, M_1, M_2, M_3, \ldots, M_n$ divers points situés dans l'espace;

k, k' deux nombres entiers quelconques pouvant recevoir toutes les valeurs possibles depuis 0 jusqu'à ∞ inclusivement;

x_k, y_k, z_k les coordonnées de l'un quelconque M_k des points par rapport à trois axes rectangulaires menés par le point M_0;

$f(x_k, y_k, z_k)$ une fonction de ces coordonnées relatives;

$m_0, m_1, m_2, \ldots, m_n$ des constantes données.

» Si l'on pose

$$(1)\qquad K_0 = S_1^n m_k f(x_k, y_k, z_k),$$

la notation S_1^n indiquant la somme de tous les termes semblables relatifs aux valeurs 1, 2, 3,..., n de k, K_0 sera une somme de fonctions semblables des coordonnées des divers points, relatives à l'un M_0 d'entre eux. En représentant par $K_{k'}$ ce que devient cette somme, en prenant un autre $M_{k'}$ de ces points pour origine des coordonnées relatives, on aura

$$(2)\qquad \begin{cases} K_{k'} = S_1^n m_k f(x_k - x_{k'},\ y_k - y_{k'},\ z_k - z_{k'}) \\ \qquad - m_{k'} f(0, 0, 0) + m_0 f(-x_{k'},\ -y_{k'},\ -z_{k'}), \end{cases}$$

d'où l'on tire

$$(3)\qquad \begin{cases} S_1^n m_{k'} K_{k'} = S_1^n m_{k'} S_1^n m_k f(x_k - x_{k'},\ y_k - y_{k'},\ z_k - z_{k'}) \\ \qquad - f(0, 0, 0)\, S_1^n m_{k'}^2 + m_0 S_1^n m_{k'} f(-x_{k'},\ -y_{k'},\ -z_{k'}). \end{cases}$$

» Or si l'on suppose que la somme $K_{k'}$ est indépendante du nombre k', c'est-à-dire que l'on ait

$$(4)\qquad K_0 = K_1 = K_2 = \ldots = K_n,$$

en vertu des équations (1) et (3), on aura

$$(5)\qquad \begin{cases} S_1^n m_{k'} S_1^n f(x_k, y_k, z_k) = S_1^n m_{k'} S_1^n m_k f(x_k - x_{k'}, y_k - y_{k'}, z_k - z_{k'}) \\ - f(0, 0, 0) S_1^n m_k^2 + m_0 S_1^n m_k f(-x_k,\ -y_k,\ -z_k). \end{cases}$$

Si l'on suppose en outre que la fonction $f(x, y, z)$ soit telle que l'on ait

$$(6)\qquad f(x, y, z) = -f(-x,\ -y,\ -z),$$

on aura

$$(7)\qquad \begin{cases} f(-x_k,\ -y_k,\ -z_k) = -f(x_k,\ y_k,\ z_k), \\ S_1^n m_{k'} S_1^n m_k f(x_k - x_{k'},\ y_k - y_{k'},\ z_k - z_{k'}) = S_1^n m_i^2 . f(0, 0, 0); \end{cases}$$

et, dans cette hypothèse, l'équation (5) conduit à

$$(8)\qquad S_1^n m_k f(x_k, y_k, z_k) = 0;$$

c'est-à-dire que, par suite des équations (1) et (4), on aura

$$(9) \qquad K_0 = K_1 = K_2 = \ldots = K_n = 0;$$

on peut donc énoncer le théorème suivant :

» *Théorème.* « Les sommes des fonctions semblables des coordonnées relatives de divers points, qui demeurent constantes quel que soit celui de ces points qu'on prenne pour origine des coordonnées relatives, sont nulles lorsque les fonctions prennent des valeurs égales, mais de signes contraires, pour des valeurs égales et des signes contraires des variables. »

» Or, en se reportant à la page 6 du premier volume des *Exercices de Physique mathématique*, on voit que dans les équations générales par lesquelles M. Cauchy représente les lois des mouvements infiniment petits d'un système de molécules, les coefficients des dérivées des variables principales se réduisent toujours à des sommes de la forme

$$S[m\mathrm{x}^n,\ \mathrm{y}^{n'},\ \mathrm{z}^{n''}\ F(r)],$$

dans lesquelles m représente la masse de l'un quelconque des points matériels, et x, y, z les coordonnées de ce point par rapport à trois axes rectangulaires menés par celui dont les variables principales représentent les déplacements, la quantité r étant déterminée par l'équation

$$r^2 = \mathrm{x}^2 + \mathrm{y}^2 + \mathrm{z}^2;$$

de plus ces coefficients correspondront à des dérivées partielles d'ordres pairs ou impairs, selon que la somme $n + n' + n''$ sera un nombre pair ou un nombre impair. Si donc on suppose ces coefficients constants, on voit qu'en vertu du théorème que nous venons de démontrer, ceux correspondant aux valeurs impaires de $n + n' + n''$, c'est-à-dire aux dérivées partielles d'ordres impairs, sont tous nuls. La proposition générale qui fait l'objet du présent Mémoire se trouve donc démontrée. »

P. S. Comme application de la proposition démontrée ci-dessus, on peut citer le théorème suivant.

« Les mouvements vibratoires infiniment petits, d'un système de points matériels, ou de deux systèmes de points matériels qui se pénètrent, dont les lois peuvent être représentées par des équations aux différences partielles, linéaires et à coefficients constants, se propagent toujours suivant les mêmes lois dans les directions directement opposées. »

CHIMIE. — *Sur les propriétés optiques de la salicine, de la phloridzine et du cnisin; par* M. BOUCHARDAT.

« Dans mon Mémoire sur les propriétés optiques des alcalis végétaux (*Annales de Chimie et de Physique*, 3[e] série, tome IX, page 213), j'annonçai que dans une prochaine communication, je m'occuperais des principes immédiats neutres qui sont habituellement employés comme fébrifuges; je viens aujourd'hui exposer mes recherches sur les propriétés optiques de la salicine, de la phloridzine et du cnisin. J'ai déterminé le pouvoir rotatoire moléculaire propre à chaque substance, en suivant la formule de M. Biot (*Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, tome XV, p. 621), que je rappelle ici :

$$[\alpha] = \frac{m\alpha}{l\varepsilon\delta}.$$

» Conformément à la formule, j'ai employé les dénominations suivantes, dont tous les éléments ont été déterminés par l'expérience :

ε proportion pondérale de la substance active dans chaque unité de poids de la solution;

δ la densité de la solution prise comparativement à l'eau distillée;

l la longueur du tube d'observation en millimètres;

α la déviation du plan de polarisation primitif, observée à travers le tube de la longueur l, et évaluée pour une longueur de 100 millimètres.

Salicine.

» Parmi nos fébrifuges indigènes, la salicine vient au premier rang; celle que j'ai employée avait été préparée par son inventeur, M. Leroux; elle avait été desséchée en la conservant pendant plusieurs jours, sur de la chaux vive, dans une cloche fermée. J'ai consigné les résultats dans le tableau A.

Tableau A.

DÉSIGNATION et état de la substance employée.	Sa proportion pondérale dans l'unité de poids de la solution. ε	Densité de la solution, celle de l'eau distillée étant prise pour unité. δ	Longueur du tube d'observation en millimètres. l	Déviation de la teinte de passage bleue violacée observée à l'œil nu. α	Déviation observée à travers le verre rouge. $m\alpha$	Déviation calculée en multipliant α par $\frac{23}{30} m\alpha$.	Pouvoir moléculaire rotatoire.
Salicine cristallisée. 7 Eau distillée. 193	0,035	1,00803	499,29	−13° ↖	−10° ↖	−9°,9 ↖	−56°,60 ↖
Salicine.......... 10 Eau.............. 300	0,032258	1,008	523,7	−12,25 ↖	"	"	−55,064 ↖

» A la température ordinaire, l'eau distillée prend environ 3,5 pour 100 de salicine; l'alcool en dissout beaucoup moins. J'ai dû préférer l'eau comme dissolvant.

» Le pouvoir moléculaire rotatoire de la salicine est de $\alpha_r = -$ 55,832 ↖ (moyenne des deux expériences).

» On sait que la salicine se modifie sous l'influence des acides étendus à la température de l'ébullition. M. Piria a fait connaître les produits intéressants de cette réaction.

» A la température de 10 degrés, cette modification est nulle ou extrêmement lente. En effet, j'ai ajouté 1 centième d'acide chlorhydrique dans une dissolution de salicine, et le pouvoir est resté le même pendant quarante-huit heures; il n'a également pas changé sous l'influence de l'ammoniaque en excès.

» La salicine se modifie à la température ordinaire d'une manière très-remarquable, comme l'a montré M. Piria, sous l'influence de la synaptase; j'étudierai à part ces réactions intéressantes dans un travail que je publierai bientôt.

Phloridzine.

» La phloridzine a été extraite, par MM. Koninck et Stass, des écorces fraîches des racines de pommier, de poirier, de cerisier et de prunier. C'est une substance qui se rapproche beaucoup de la salicine par sa composition chimique, par ses propriétés principales et par ses usages thérapeutiques; elle s'en rapproche également par son action sur la lumière polarisée, comme le montrent les résultats compris dans le tableau B :

Tableau B.

DESIGNATION et état de la substance employée.	Sa proportion pondérale dans l'unité de poids de la solution. ε	Densité de la solution, celle de l'eau distillée étant prise pour unité. δ	Longueur du tube d'observation en millimètres. l	Déviation de la teinte de passage bleue violacée observée à l'œil nu. α	Déviation observée à travers le verre rouge. $m\alpha$	Déviation calculée en multipliant α par $\frac{23}{30}$ $m\alpha$.	Pouvoir moléculaire rotatoire. $[\alpha]$
Phloridzine.. 2 Alcool... .. 98	0,02	0,8529	499,5	− 4°,75 ↖	− 3°,75 ↖	− 3°,64 ↖	−40°,49 ↖
Phloridzine.. 5 Alcool.. ... 96,5	0,053,2157	0,87018	499,5	−12°,00 ↖	− 9° 25 ↖	− 9°,2 ↖	−39°,46 ↖

» J'ai employé l'alcool pour dissoudre la phloridzine, car, contrairement à la salicine, elle est beaucoup plus soluble dans l'alcool que dans l'eau.

» La phloridzine, comme la salicine, dévie à gauche les rayons de la lumière polarisée, mais son action est plus faible. En effet, nous avons pour moyenne de deux expériences −39°,98 ↖, au lieu de −55°,832 ↖, qui est le pouvoir moléculaire rotatoire de la salicine. La phloridzine, comme la salicine, se modifie, sous l'influence des acides étendus, à l'aide de l'ébullition; mais il paraît que cette modification ne s'effectue pas, ou qu'elle s'opère très-lentement à la température ordinaire. En effet, en ajoutant 0,01 d'acide chlorhydrique, le pouvoir ne varie pas même après quarante-huit heures.

Cnisin.

» Le cnisin est une substance très-intéressante extraite, par M. Nativelle, du chardon-bénit. C'est un principe remarquable par la facilité avec laquelle il se modifie sous les influences les plus légères. Il a fallu à M. Nativelle une grande habileté de manipulation pour l'obtenir. Cette grande altérabilité m'a fait penser qu'il pouvait agir sur la lumière polarisée, et, comme on va le voir, mes prévisions n'ont pas été trompées. Le cnisin que j'ai employé se présentait sous forme de belles aiguilles blanches; il m'avait été remis par M. Nativelle; il a été desséché à la température ordinaire, sous une cloche contenant de la chaux vive. J'ai employé l'alcool aqueux pour le dissoudre; c'est, en effet, son meilleur dissolvant.

» Je n'ai pu malheureusement faire qu'une seule série d'observations par défaut de substance, mais j'ai redoublé d'attention pour assurer l'exactitude des résultats que je présente dans le tableau suivant :

Tableau C.

DÉSIGNATION et état de la substance employée.	Sa proportion pondérale dans l'unité de poids de la solution. ε	Densité de la solution, celle de l'eau distillée étant prise pour unité. δ	Longueur du tube d'observation en millimètres. l	Déviation de la teinte de passage bleue violacée observée à l'œil nu. α	Déviation observée à travers le verre rouge. $m\alpha$	Déviation calculée en multipliant α par $\frac{23}{30}m\alpha$.	Pouvoir moléculaire rotatoire. $[\alpha]$
Cnisin.......... 2 Alcool aqueux... 98	0,02	0,88125167	499,2857	+ 15° ↗	+11°,5 ↗	+11°,5 ↗	+130°,683 ↗

» Dans la dissolution de cnisin, j'ajoutai 1 pour 100 d'acide chlorhydrique. La déviation, qui était primitivement de + 15° ↗, descendit peu à peu à + 12° ↗, et resta stationnaire à ce degré.

» Dans cette liqueur acide, j'ajoutai un léger excès de soude caustique; le liquide se colora un peu, son extrême amertume disparut complétement, et la déviation observée dans le même tube ne fut plus que de + 6° ↗.

» L'excès de soude fut saturé par de l'acide chlorhydrique, la liqueur se décolora et la déviation augmenta aussitôt; mais elle ne reprit jamais son amplitude primitive, elle resta à + 7°,5 ↗.

» On le voit, le cnisin se modifie sous l'influence des acides et des bases fortes d'une manière permanente; il s'altère également, d'après M. Nativelle, sous l'influence d'une élévation de température.

» L'histoire des produits dérivés du cnisin, dans ces diverses conditions, présentera beaucoup d'intérêt; j'ai appris avec une grande satisfaction que M. Nativelle se proposait de poursuivre ces recherches.

» Si maintenant on compare les résultats précédemment exposés, on voit que les trois principes immédiats qu'on doit regarder comme les moins incertains des succédanés indigènes de la quinine agissent sur la lumière polarisée; la salicine et la phloridzine, qui sont unies par de si étroites analogies, dévient à gauche les rayons de la lumière polarisée, et le cnisin les dévie à droite, et cela avec beaucoup d'énergie. Son pouvoir moléculaire rotatoire est, en effet, de $\alpha_r = + 130°,683$ ↗.

» Le cnisin se rapproche peut-être davantage, par ses propriétés physiologiques et thérapeutiques, des principes actifs de la scille de la digitale, de l'ipécacuanha, que de la phloridzine et de la salicine. Il possède, comme les principes que je viens de mentionner, une action contro-stimulante bien manifeste.

» Il n'est peut-être pas sans intérêt de remarquer, en terminant, que les trois matières dont nous avons examiné le pouvoir moléculaire rotatoire sont très-altérables, comme tous les principes immédiats qui possèdent cette belle propriété de dévier les rayons de la lumière polarisée; il faut ajouter que leurs molécules très-complexes se dédoublent avec facilité sous diverses influences, car ces deux conditions paraissent nécessaires pour que les principes immédiats manifestent leur action sur la lumière polarisée. En effet, la créosote, l'acide cyanhydrique, qui sont très-altérables, mais qui n'ont point un atome très-complexe, ne dévient pas les rayons de la lumière polarisée. Le prussiate de potasse, dont l'atome est complexe, mais qui est très-stable, est également sans action. »

CHIRURGIE. — *Sur l'application d'un nouveau procédé opératoire pour l'ablation d'une partie de la base de la langue;* Note de M. C. Sédillot.

« J'ai été appelé, il y a peu de temps, auprès d'une personne de Strasbourg atteinte d'un cancer à la langue. Toute la moitié gauche de cet organe était profondément altérée jusque auprès de l'épiglotte, et tous les hommes de l'art s'accordaient à regarder une opération comme la dernière chance de salut. La malade, très-forte et bien constituée, s'y soumettait sans opposition, et j'avais été choisi pour y procéder.

» Deux méthodes connues s'offraient à moi : 1° enlever la langue par la bouche; 2° la mettre à découvert et en faire l'ablation par la région supérieure du cou dans l'intervalle de la mâchoire à l'os hyoïde.

» La première de ces méthodes, quoique d'une apparente simplicité, est cependant d'une exécution si pénible, que j'ai vu d'habiles chirurgiens obligés d'y renoncer. La difficulté des manœuvres opératoires dans l'espace si rétréci de la bouche, le rapprochement involontaire des arcades dentaires, la suffocation produite par le sang, constituent des obstacles très-graves dans les cas où il faut inciser la base même de la langue, et nous ne pouvions recourir à la ligature ni à la cautérisation contre un ulcère carcinomateux, aussi étendu et aussi profond que celui dont nous avions entrepris la cure.

» La deuxième méthode ne nous offrait pas de chances plus heureuses; l'intervalle maxillo-hyoïdien est beaucoup trop étroit pour mettre aisément à nu et emporter une moitié de la langue, à moins que l'on ne détache toutes les parties molles insérées au contour interne de la mâchoire, comme l'a fait, peut-être à tort, M. Regnoli, pour l'incision d'une tumeur qu'on eût certai-

nement enlevée par un procédé moins compliqué si l'on s'en rapporte aux planches publiées par ce chirurgien.

» Il fallait cependant trouver un moyen de débarrasser sûrement et méthodiquement la malade de son cancer, et voici celui que j'imaginai et que je mis à exécution.

» Je commençai par enlever la première incisive gauche inférieure; puis j'incisai verticalement, à quelques millimètres à gauche de la ligne médiane, toute l'épaisseur de la lèvre inférieure ainsi que les téguments du menton et de la région antérieure du cou jusqu'au niveau de l'hyoïde. Je passai un bistouri étroit derrière la portion correspondante du maxillaire, en ayant soin de ménager complétement le côté droit, et je divisai l'os d'un trait de scie. Deux aides ayant immédiatement écarté les branches de la mâchoire, je séparai les parties molles de la branche gauche de l'os jusqu'au voile du palais, et, au moyen d'un bistouri droit, je pratiquai la section de la langue sur la ligne médiane, et j'en enlevai la moitié malade, en la contournant en arrière au niveau de l'épiglotte.

» Cette opération s'exécuta avec une extrême facilité, et sans nous présenter le moindre obstacle. Je posai une ligature sur l'artère linguale, et toute hémorragie fut arrêtée. Les tissus malades avaient été incisés, et MM. Arronhson, Stœss, Risteloube, Schaff, Lhuillier, etc., présents à l'opération, constatèrent ce résultat.

» Le pansement consista dans l'affrontement des branches de la mâchoire, maintenues en contact par une petite lame d'or, appliquée et soutenue au devant des arcades dentaires par un fil de soie, appareil aussi simple que solide. La lèvre fut réunie par la suture entortillée, et je laissai une mèche dans la plaie du cou pour le passage des mucosités et du pus.

» La malade était si peu fatiguée, qu'elle resta assez longtemps debout, pour se débarrasser de toutes les traces sanglantes de l'opération. Elle n'avait pas éprouvé un seul moment de suffocation, n'avait nullement été incommodée par le sang; elle articulait quelques paroles d'une manière intelligible; la langue, soutenue par le muscle génio-glosse resté intact, ne s'était pas rejetée en arrière, et on n'eût pas soupçonné, en voyant l'opérée, la terrible épreuve qu'elle avait subie.

» Aujourd'hui, neuvième jour de l'opération, la lèvre est complétement réunie, la mâchoire se consolide, les plaies de la langue et de la bouche sont détergées, et tout fait espérer un résultat complétement heureux.

» Cette opération, effrayante sans doute au premier aspect, nous paraît cependant la moins dangereuse, la plus facile et la plus sûre de celles qui ont

été proposées dans des conditions semblables à celles où nous l'avons entreprise.

» La section verticale de la mâchoire donne un écartement de plus de 10 centimètres, sans aucun tiraillement douloureux des articulations temporo-maxillaires. Le sang coule au dehors sans gêner la respiration, l'hémorragie est aisément prévenue; le chirurgien, voyant et touchant les parties malades, soulève sans peine tous les tissus altérés, et l'ablation d'un cancer de la langue devient, par cette méthode, une opération aussi simple et aussi certaine qu'elle était autrement périlleuse et semée d'écueils.

» Quelques objections m'ont cependant été faites et elles me semblent confirmer mon opinion.

» 1°. La division des commissures labiales, ne changeant pas les rapports des arcades dentaires, ne donnerait pas un espace suffisant pour l'emploi des instruments. L'arrière-bouche et le larynx formeraient également le point le plus déclive de la plaie, et le sang, en s'y accumulant, produirait de même la suffocation, et forcerait à suspendre à chaque instant les manœuvres opératoires.

» 2°. En séparant la lèvre inférieure du maxillaire, il faudrait la disséquer dans une étendue fort considérable, et elle maintiendrait ensuite moins bien les fragments osseux.

» 3°. La section de l'os n'offre réellement pas de danger, puisque l'on enlève chaque jour des portions altérées de la mâchoire, et que les malades guérissent nonobstant la perte de substance ainsi produite.

» 4°. Personne ne saurait mettre en doute la facilité de la réunion des lèvres.

» 5°. L'immobilité des deux branches de la mâchoire pourrait être assurée par des appareils variés, mais d'une égale efficacité. Ceux proposés contre les fractures seraient ici parfaitement applicables, et un de mes confrères, M. Schuré, en avait mis un à ma disposition.

» 6°. La plus grande étendue des plaies ne saurait entrer en parallèle avec la sécurité et la simplicité de notre méthode.

» 7°. Enfin, on n'a a redouter ni la rétraction de la langue, ni une fistule salivaire, puisque le muscle génio-glosse droit est ménagé et que la glande sous-maxillaire et le conduit de Warthon restent complétement intacts.

» J'ose donc espérer que l'opération dont je viens d'avoir l'honneur de vous entretenir trouvera d'heureuses applications et sera acceptée comme un véritable progrès. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Observations sur les parties arrondies que présentent en Suisse les flancs des montagnes : déductions tirées de ces faits relativement à l'origine des blocs erratiques.* (Extrait d'une Lettre de M. DESOR à M. *Élie de Beaumont.*)

« Dans une précédente Lettre je vous ai signalé, comme un trait particulier des hautes régions alpines, le fait que la plupart des grands pics, tels que le Schreckhorn, le Finster-Aar-horn, le Mœnch, la Jungfrau, etc., sont des arêtes tranchantes excessivement disloquées et délitées. Ces pics étant tous situés dans le domaine du gneiss, j'en avais conclu que cette dislocation extraordinaire était une conséquence de la nature fissile de la roche, et je supposais que les arêtes situées à l'est de ces hautes sommités, dans la région du granite, sur les deux rives du glacier de l'Aar, devaient être bien plus compactes et plus massives. Mais je fus entièrement détrompé lorsqu'au mois d'août dernier je fis l'ascension du *Rothhorn* et de plusieurs autres sommets granitiques de la chaîne de *Mieselen,* qui forme la rive gauche du glacier de l'Aar. Le Rothhorn, qui s'élève à plus de 3000 mètres, est une arête tranchante non moins délitée que le sommet gneissique du Schreckhorn et de la Jungfrau, avec cette seule différence que les quartiers de roc sont en général plus épais et plus volumineux, car il n'est pas rare de rencontrer des dalles de 3, 4 et 5 mètres de longueur. Je retrouvai la même chose sur d'autres cimes granitiques des environs, telles que le *Thierberg* (3500 mètres), le *Zaesenberg,* le *Grünberg,* sur la rive droite du glacier de l'Aar, et les cimes attenantes au Rothhorn. Je me suis ainsi convaincu que c'est un caractère général *de toutes les montagnes primitives* de la chaîne des Alpes bernoises, *d'être profondément disloquées et délitées,* au-dessus d'un certain niveau qui n'excède pas 2800 à 2900 mètres, et qu'au-dessous de ce niveau, les flancs de ces mêmes massifs sont ordinairement dégarnis de blocs détachés, si bien que la roche compacte affleure partout sous la forme de roches arrondies, moutonnées ou polies.

» L'aspect des sommités est tout différent lorsqu'on descend dans des régions moins élevées. Là, la plupart des cimes sont arrondies, et il n'y en a plus qu'un petit nombre dont le sommet soit dentelé et disloqué. Déjà dans le voisinage de l'hospice du Grimsel, qui n'est qu'à 10 kilomètres du Rothhorn, la plupart des sommets sont dégarnis de blocs, et si l'on en rencontre par-ci par-là quelques-uns, ce sont des blocs erratiques venant d'ailleurs. Le Siedelhorn et quelques autres cimes font exception; aussi les cite-

t-on ordinairement comme des phénomènes extraordinaires. Et, en effet, il y a quelque chose d'étrange dans cette accumulation prodigieuse d'énormes blocs granitiques au sommet du Siedelhorn, tandis que les flancs de la montagne (au-dessous de 2 700 mètres) sont gazonnés et évidemment balayés et façonnés. La même chose se voit lorsqu'on s'élève du col du Grimsel vers la montagne de Saas, qui domine le glacier du Rhône, à l'opposite du Siedelhorn. Ici aussi on rencontre, jusqu'à la hauteur de 2 600 à 2 700 mètres, des surfaces arrondies et moutonnées qui, plus haut, font soudain place à d'immenses champs de blocs éboulés, absolument semblables à ceux du sommet du Siedelhorn.

» Évidemment, ce n'est pas par un effet du hasard que tous les grands pics de la chaîne bernoise sont délités à leur sommet, tandis que plus loin les sommités du second ordre sont généralement dégarnies de blocs. Je crois que l'explication de ce singulier arrangement ressort de la manière la plus frappante de la comparaison des localités entre elles. Si l'on suit des yeux la limite supérieure des roches polies sur les rives du glacier de l'Aar, on ne tarde pas à s'apercevoir que cette limite passe par *dessus* la plupart des cimes qui avoisinent l'hospice du Grimsel, et que quelques-unes seulement, le Siedelhorn entre autres, la dépassent quelque peu.

» Or, du moment que l'on admet que la limite supérieure des roches polies, limite qui est très-distincte dans une foule de localités, indique le niveau supérieur de l'*agent erratique* qui a laissé partout des traces si manifestes de sa présence en Suisse, quoi de plus naturel que d'admettre que c'est ce même agent qui a balayé les flancs de toutes les montagnes au-dessous de cette limite et qui a entraîné les blocs au loin, puisque partout où une cime, telle que le Siedelhorn, dépasse ce niveau, les blocs disloqués reparaissent à son sommet? J'en conclus qu'avant le transport des blocs erratiques, toutes les sommités des Alpes devaient être garnies de roches éboulées et disloquées. De même aussi la forme actuelle de certains cols qui ont un petit plateau au sommet, tandis que leurs prolongements latéraux sont tranchants (le col de la *Meyenwand* par exemple), me fait présumer que ces cols, avant d'avoir été balayés, étaient sensiblement plus hauts qu'ils ne sont maintenant. Peut-être leur hauteur primitive pourrait-elle être fixée à la ligne d'intersection des deux plans qui représentent les pentes générales des deux flancs de la montagne.

» D'un autre côté, nous savons maintenant que la limite supérieure des roches polies suit une pente déterminée (1 degré environ) depuis les hautes sommités jusque dans les vallées inférieures. Or, cela étant, il s'ensuit que l'on

devra trouver des sommets garnis de roches délitées, à des niveaux toujours plus bas, à mesure que l'on s'éloignera des grands pics où cette limite atteint sa plus grande hauteur; et c'est en effet ce qui a lieu dans la vallée de la Reuss, entre Andermatt et Amsteg.

» Si cette interprétation est fondée, comme j'en ai la conviction, elle devra aussi trouver son application en dehors du domaine des Alpes, partout où il existe des phénomènes semblables à ceux du Siedelhorn. J'envisage en particulier les champs ou mers de rochers (*Felsenmeere*) de la forêt Noire comme susceptibles de la même interprétation. En effet, s'il est vrai, comme tous les observateurs s'accordent à l'admettre, que l'agent erratique a étendu son action dans ces contrées, pourquoi n'y aurait-il pas produit les mêmes effets que dans les Alpes, et pourquoi la base de ces champs de rochers n'indiquerait-elle pas aussi ici la limite supérieure de l'action erratique, d'autant plus que, de l'aveu même de M. Fromherz, ces champs de rochers occupent presque toujours les plus hautes sommités? Cette explication me paraît du moins bien plus probable que celle de plusieurs géologues allemands, et en particulier de M. Fromherz, qui veulent voir dans ces mers de rochers l'effet de violentes secousses locales, qui auraient disloqué les montagnes. Mais s'il en était ainsi, on ne comprendrait pas pourquoi les secousses auraient affecté de préférence les sommets des montagnes, tandis que leurs flancs seraient restés intacts. En donnant ainsi la clef d'un phénomène important, l'explication que je propose nous fournira en même temps le moyen d'apprécier la puissance qu'a dû atteindre dans les différentes localités l'agent erratique, n'importe quelle ait été sa nature, liquide ou solide, courant ou glacier. »

CHIRURGIE. — *Sur l'abus et le danger des sections tendineuses et musculaires dans le traitement de certaines difformités.* (Extrait d'une Note de M. **Malgaigne**, chirurgien de l'hôpital Saint-Antoine.)

« L'Académie des Sciences a entendu, il y a quelques années, les premiers récits d'opérations merveilleuses par leur nombre et par leur innocuité, par les résultats que l'on croyait pouvoir s'en promettre, ou même que l'on disait en avoir déjà obtenus. C'est ainsi que, le 20 janvier 1840, on vous communiquait l'histoire d'une jeune fille de quatorze ans à qui l'on avait fait treize sections tendineuses dans la même séance; et, quelques mois plus tard, cette tentative hardie était de bien loin laissée en arrière par une autre du même genre, exécutée sur un jeune homme de vingt-deux ans à qui l'on avait coupé, en une seule fois, quarante-deux muscles ou ten-

dons. Dans le premier cas, on avait en vue de corriger deux luxations incomplètes des genoux, et, dès le lendemain de l'opération, le but avait été si pleinement atteint, qu'*il ne restait des deux difformités qu'un certain degré de flexion permanente de l'articulation.* Pour le second cas, la nature des difformités n'était point indiquée, et les résultats étaient encore dans l'avenir, mais on promettait de les communiquer en temps opportun à l'Académie.

» Cependant, depuis bientôt quatre années, ce temps opportun n'est point encore arrivé, et je ne serais pas venu rappeler à l'Académie ces histoires interrompues, si l'on n'avait tenté récemment de préconiser une doctrine chirurgicale nouvelle, qui me paraît des plus dangereuses, et sur laquelle ces deux faits, unis à quelques autres, pourront édifier les praticiens. Il s'agit de savoir s'il est permis de couper des tendons et des muscles dans les difformités produites ou entretenues par la paralysie; et, sans prétendre ici discuter cette doctrine à fond, je me contenterai d'exposer les résultats qu'elle a déjà donnés.

» Cette jeune fille de quatorze ans, qui avait subi d'abord treize sections tendineuses, lesquelles ont été portées plus tard jusqu'à une vingtaine, était une malheureuse paralytique de la Salpêtrière, où elle est encore couchée aujourd'hui, section Saint-Charles. Tous ses membres étaient plus ou moins contracturés; pieds-bots, luxation des genoux, flexion de l'avant-bras et des doigts, etc.; elle offrait toutes les difformités avec une paralysie irrémédiable. On a attaqué d'abord les luxations des genoux : soit que l'opérateur se soit fait illusion, soit que les résultats observés le lendemain de l'opération aient disparu depuis, les luxations existent encore; on a attaqué les pieds-bots, ils persistent toujours; on a attaqué l'abduction d'une main, et la résistance de la malade a seule empêché qu'on n'allât plus loin. Par suite de ces vingt sections, qu'a-t-elle gagné? absolument rien, mais elle a perdu quelque chose; ainsi, elle ressent dans les deux jambes, au niveau des diverses sections, de vives douleurs qu'elle n'avait pas auparavant; ainsi elle pouvait encore travailler toute la journée à l'aiguille avec la main droite, et, depuis l'opération, elle ne le peut plus; elle avait quitté le service orthopédique de l'Hôpital des Enfants, le 29 juin 1840. Ce fut deux mois après ce premier résultat que fut faite la deuxième opération sur le jeune homme de vingt-deux ans.

» Celui-ci était plus impotent et plus paralytique encore; tous les membres étaient fléchis, et l'on se proposait de les redresser tous. Malgré toutes mes recherches, il m'a été impossible de savoir au juste quels ont été les

résultats de cette opération. Mais nous avons l'histoire complète, publiée par un chirurgien honnête et consciencieux, d'une opération toute semblable, tentée par lui, pour un cas tout pareil. C'était sur un enfant de onze ans, contracturé et paralysé de tous les membres : cul-de-jatte, mais pouvant, au moins, encore balancer le tronc, en avant, en arrière, de côté et d'autre. M. Phillips, entraîné par l'exemple, coupa tous les tendons réfractaires, redressa tous les membres contracturés; et le résultat fut que le malheureux enfant, allongé comme une barre de fer, les bras collés contre le tronc, n'eut plus même la ressource de ces mouvements de totalité permis au cul-de-jàtte, et qu'il se trouva ainsi étendu dans son lit comme un cadavre, avec la tête seule de libre : position effrayante, et devant laquelle l'imagination n'ose s'arrêter.

» Depuis le 1er août 1839 jusqu'au 1er juillet 1843, il est entré ainsi, dans le service orthopédique des enfants malades, six sujets atteints de paralysies plus ou moins complètes; quatre paraissent avoir été générales. De ces quatre sujets, l'un est la jeune fille dont il a été question tout à l'heure; une autre n'est restée dans le service que six jours; les deux autres sont morts à l'hôpital. Dans les deux autres cas, la paralysie n'affectait que le pied ou les membres inférieurs: l'un a échappé à toutes mes recherches; à l'autre on a coupé le tendon d'Achille, et la paralysie et le pied-bot ont persisté comme auparavant. »

ASTRONOMIE. — *Éléments elliptiques de la comète découverte par* M. Faye *le* 22 *novembre* 1843. (Extrait d'une Lettre de M. **Plantamour** à M. *Arago*.)

« Voici les éléments elliptiques de la comète découverte par M. Faye, que j'ai calculés avec l'observation du 24 novembre faite à Paris, et celles du 17 décembre et du 18 janvier, que j'ai faites à Genève.

Longitude moyenne, époque du 1er janvier, à midi, temps moyen de Paris.	59° 33′ 47″,67	rapportées à l'équinoxe moyen du 1er janvier 1844.
Longitude du périhélie.	49.29.38 ,30	
Longitude du nœud.	209.31.14 ,50	
Inclinaison.	11.22.17 ,3	
Excentricité.	33.46.37 ,8	
Demi-grand axe.	3,80801	
Durée de la révolution.	7ans,4310	
Moyen mouvement diurne.	477″,48367.	

» Ces éléments représentent, de la manière suivante, les observations,

en tenant compte de l'aberration et de la parallaxe de la comète; les signes affectés aux erreurs en longitude et en latitude indiquent l'excès des positions observées sur les positions calculées.

DATES.	ERREUR en longitude.	ERREUR en latitude.	LIEU de l'observation.
24 novembre 1843.........	+ 3",3	− 0",4	Paris.
3 décembre.............	+ 5,0	− 13,8	Genève.
9.....................	+ 14,5	− 5,7	*Idem.*
17.....................	+ 2,1	+ 0,9	*Idem.*
9 janvier 1844...........	− 9,0	− 2,2	*Idem.*
11.....................	− 2,5	+ 0,5	*Idem.*
12.....................	− 8,1	+ 2,1	*Idem.*
16.....................	− 3,6	+ 0,8	*Idem.*
18.....................	− 3,2	+ 0,6	*Idem.*
22.....................	− 6,6	− 1,5	*Idem.*
25.....................	− 6,6	+ 2,9	*Idem.*

» Je n'ai pas pu observer la comète depuis le 25 janvier, soit à cause du clair de Lune, soit à cause du mauvais temps, et je crains qu'il soit impossible d'obtenir de nouvelles observations, vu la rapidité avec laquelle la comète s'éloigne de la Terre. »

MINÉRALOGIE. — *Réponse aux remarques de* M. Raulin *concernant un gisement de mercure annoncé dans le département de l'Aveyron;* Note de M. **Marcel de Serres.**

« Si M. Raulin avait lu avec attention la Lettre que j'ai eu l'honneur de vous adresser, il y a plus de six mois, sur la prétendue mine de mercure de l'Aveyron, il n'aurait probablement pas supposé que c'était *sans doute par inadvertance* que j'avais cru ce métal borné aux terrains du grès rouge ou à des formations plus anciennes.

» La personne à laquelle je me suis adressé pour avoir des renseignements à ce sujet a prétendu *qu'en général, les mines de mercure étaient ouvertes*

dans les terrains du groupe carbonifère, et surtout dans le grès rouge, où ce minerai est en amas. Elle ne dit pas cependant que l'on ne puisse en découvrir dans des terrains d'un âge plus récent, car elle soutient cette dernière opinion.

» Je n'ai donc été ici que simple historien; il aurait été facile à M. Raulin de l'apercevoir s'il avait été moins empressé de m'adresser un reproche dont, peut-être, il aura maintenant quelque regret. Je n'ai pas dit davantage que des considérations géologiques s'opposaient à ce que l'on pût découvrir, en Aveyron, un gîte de mercure analogue à celui d'Idria; car je ne suis pas à apprendre que M. Boué a rangé ces mines dans les terrains jurassiques. Je ne croirai cependant à la possibilité de rencontrer en Aveyron des minerais de mercure exploitables que lorsqu'on y aura découvert du cinabre. Aussi suis-je loin d'admettre, comme M. Raulin, la *présence presque certaine* du sulfure de mercure dans le lias de Saint-Paul-des-Fonts (1).

» En vous adressant quelques détails sur la découverte du mercure natif dans l'Aveyron, mon but a été d'empêcher les capitalistes d'un département où je vais presque chaque année, d'être dupes des spéculateurs avides. Mon but a été complétement atteint (2). Aussi la supposition peu convenable que M. Raulin m'a prêtée ne m'ôtera pas la satisfaction d'avoir, dans cette circonstance, pu faire quelque bien. »

MM. Theyer et Waidelé adressent diverses estampes en taille-douce imprimées avec des planches que avaient été obtenues, les unes par les procédés galvanoplastiques, les autres par la *galvanographie*. Ces produits sortent de l'établissement qu'ils ont fondé à Vienne pour l'exploitation de ces deux nouvelles branches d'industrie.

Les planches obtenues par la galvanoplastique ne sont, ainsi que chacun le sait, que des contre-épreuves d'une planche gravée en taille-douce; mais comme on en peut obtenir beaucoup sans endommager la planche matrice qui n'est exposée à aucune cause d'usure, on a ainsi un moyen d'obtenir un nombre presque illimité de belles épreuves. La galvanographie est un

(1) Il n'en est pas de ce minerai comme du mercure natif produit par sublimation, qui peut se rencontrer dans les terrains de tous les âges. Les gisements de l'Hérault et de la Haute-Vienne en sont la preuve.

(2) Ces voyages m'ont mis en mesure de publier une Notice géologique sur l'Aveyron; cette Notice, publiée en 1842, est déposée dans la bibliothèque de l'Académie. Cette observation répond à ce qu'ont avancé certains journaux, que je n'avais jamais été en Aveyron.

art dans lequel le travail du graveur n'intervient pour rien, comme il a été déjà dit à l'occasion des premiers spécimens présentés à l'Académie par M. Al. Brongniart au nom de l'inventeur, M. *Kôbell* de Munich (voir les *Comptes rendus*, tome XI, page 768).

M. **Démidoff** adresse, de Florence, le relevé des *observations météorologiques* faites à Nijné-Taguilsk pendant le mois d'octobre 1843.

M. **Couche** présente, à l'occasion d'une Note récente de M. *Melloni*, des considérations théoriques sur les *phénomènes de chaleur et de lumière*.

M. **Treutler**, de Berlin, écrit relativement à une communication qu'il a faite dans une des séances précédentes sur un nouveau *télégraphe de nuit*. Étant obligé de quitter prochainement Paris, et pensant que la Commission qui a été chargée de faire un Rapport sur son Mémoire pourrait avoir besoin de quelques renseignements oraux, il prie l'Académie de vouloir bien hâter le travail de cette Commission.

L'Académie accepte le dépôt de deux *paquets cachetés*, présentés, l'un par MM. **Canquoin** et **Millardet**, l'autre par M. **Grynfeltt**.

A 4 heures trois quarts l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 6 heures.

A.

ERRATA.

(Séance du 12 février 1844.)

Page 240, ligne 17, « sujet du concours pour le grand prix des Sciences Mathématiques de l'année 1846 », *lisez* de l'année 1844.

Page 240, lignes 24 et suivantes, *lisez :*

Le nombre des votants étant de 50,

M. Chevreul obtient.	30 suffrages,
M. Duhamel.	12
M. Lamé.	1
M. Poncelet.	1

Il y a *six* billets blancs.

Page 265, lignes 29 et suivantes, *lisez :*

La longueur du canal digestif: non compris l'œsophage et l'estomac, elle était de 62^{m},45. La longueur de cette partie dans le chameau à deux bosses est de 42^{m},13 ; dans le bœuf, de 48^{m},869 ; dans le cheval, de 25^{m},189.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences ; 1er semestre 1844; n° 7; in-4°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine ; t. IX, n° 8; in-8°.

Dictionnaire universel d'Histoire naturelle; tome IV, 43e et 44e livr.; in-8°.

Description des Machines et procédés consignés dans les Brevets d'invention, de perfectionnement et d'importation ; tome L; in-4°.

Administration des Douanes. — Tableau général des mouvements du Cabotage pendant l'année 1842; 1 vol. in-4°.

Suite des Mémoires et Observations de Physique et d'Histoire naturelle ; par M. le baron D'HOMBRES-FIRMAS; broch. in-8°.

Histoire naturelle des îles Canaries ; par MM. WEBB *et* BERTHELOT ; 72e et 73e livr.; in-4°.

Traité du mouvement de translation des Locomotives, et Recherches sur le frottement de roulement ; par M. FÈVRE ; broch. in-8°, avec atlas in-4°.

Encyclopédie des Chemins de fer et des Machines à vapeur, à l'usage des praticiens et des gens du monde ; par M. F. TOURNEUX ; 1 vol. in-8°.

Comice agricole d'Épinal. — Séance publique du 25 *septembre* 1843; brochure in-8°.

Société royale et centrale d'Agriculture. — Bulletin des séances ; tome IV, n° 2 ; in-8°.

Journal de la Société de Médecine pratique de Montpellier ; février 1844 ; in-8°.

Annales de la Société royale d'Horticulture de Paris ; janvier 1844 ; in-8°.

Journal des Connaissances médico-chirurgicales ; février 1844 ; in-8°.

L'Abeille médicale; février 1844 ; in-4°.

Nouveaux Mémoires de la Société impériale des naturalistes de Moscou, dédiés à S. M. l'empereur NICOLAS Ier; tome VII. Moscou, 1841 ; in-4°.

Bulletin de la Société impériale des naturalistes de Moscou, année 1843; nos 2 et 3; in-8°.

Memoirs of... *Mémoires de la Société chimique de Londres, pour les années* 1841 *à* 1843; vol. Ier. Londres, in-8°.

Memoirs... *Mémoires et Procès-verbaux de la Société chimique ;* partie VI ; novembre 1843. Londres, broch. in-8°.

Astronomical... *Observations astronomiques faites à l'Observatoire Radcliffe d'Oxford; par* MM. J. JOHNSON; vol. II. Oxford, 1843; in-8°.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACKER; n° 495; in-4°.

Untersuchungen... *Recherches sur la structure du Système nerveux; par* MM. STILLING *et* WALLACH; Ire partie : *Texture de la moelle épinière.* Leipsick, 1843, in-4°. IIe partie : *Recherches sur la texture et les fonctions de la moelle allongée;* in-4° avec atlas petit in-fol.

Atti della... *Actes de l'Académie royale des Sciences du royaume des Deux-Siciles, section de la Société royale bourbonnienne;* vol. V, partie Ire. Naples, 1843; in-4°.

Elogio... *Éloge de* M. F. RICCIARDI, *lu à la séance annuelle de l'Académie royale des Sciences de Naples du* 11 *juin* 1843; *par* M. GRIMALDI. Naples, 1843; in-4°.

Lettera... *Lettre de l'abbé* P. PILLORI, *de Florence, au docteur* BEDETTI, *de Bologne, sur la prétendue découverte des Éphémérides des Satellites de Jupiter par* GALILÉE. Bologne, 1843; in-8°.

Risposta... *Réponse de* M. E. ALBERI *à la brochure de* M. PILLORI. Marseille, 1844; in-8°.

Gazette médicale de Paris; t. XII, n° 7, 1844; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; t. VI, n°s 18 à 20; in-fol.

L'Expérience, n° 345; in-8°.

L'Écho du Monde savant; 10e année, t. IX, n°s 11 et 12; in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE PUBLIQUE DU LUNDI 26 FÉVRIER 1844.

PRÉSIDENCE DE M. DUMAS.

La séance s'ouvre par la proclamation des prix décernés et des sujets de prix proposés.

PRIX DÉCERNÉS

POUR L'ANNÉE 1842.

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

RAPPORT SUR LE GRAND PRIX DE MATHÉMATIQUES POUR L'ANNÉE 1842.

(Commissaires, MM. Liouville, Sturm, Poinsot, Duhamel, Cauchy rapporteur.)

« L'Académie avait proposé comme sujet de prix la question suivante :

» *Trouver les équations aux limites que l'on doit joindre aux équations indéfinies pour déterminer complétement les maxima et minima des intégrales multiples.*

» Elle avait demandé, en outre, des *applications relatives aux intégrales triples.*

» Des quatre Mémoires qui ont été adressés à l'Académie avant l'expira-

tion du concours, deux ont été particulièrement distingués par les Commissaires, savoir : le n° 3, dont l'épigraphe est : *A force d'étudier un sujet sous toutes sortes de faces, on finit par en tirer quelque chose;* et le Mémoire n° 2.

» Les Commissaires ont jugé, 1°. Que l'auteur du Mémoire n° 3, en établissant, à l'aide d'un nouveau signe, appelé par lui signe de substitution, des formules élégantes et générales qui fournissent, sous une forme convenable, les variations des intégrales multiples, et qui permettent de leur appliquer, dans tous les cas, l'intégration par parties, a contribué d'une manière notable au perfectionnement de l'analyse, et mérité ainsi le grand prix de Mathématiques;

» 2°. Que l'auteur du Mémoire n° 2, sans avoir donné à ses calculs toute la généralité désirable, a néanmoins, en raison de l'élégance de quelques-unes de ses formules, surtout en raison des applications qu'il en a faites, et de ses recherches sur la distinction des maxima et minima, mérité une mention honorable.

» L'auteur du Mémoire couronné est M. Sarrus, doyen de la Faculté des sciences, à Strasbourg.

» La pièce n° 2 est de M. Delaunay, répétiteur à l'École polytechnique. »

PRIX D'ASTRONOMIE

POUR 1842.

(FONDATION DE M. DE LALANDE.)

« Une Commission composée de MM. Bouvard, Mathieu, Arago, Damoiseau et Liouville, a été d'avis de décerner la médaille fondée par Lalande à M. Laugier, qui a découvert une comète, et qui en a calculé l'orbite. L'Académie a sanctionné cette décision.

» M. Laugier est actuellement membre de l'Académie. »

RAPPORT SUR LE CONCOURS DE 1842 POUR LE PRIX DE MÉCANIQUE.

(FONDATION MONTYON.)

(Commissaires, MM. Poncelet, Coriolis, Piobert, Ch. Dupin, Séguier.)

« M. le baron Charles Dupin déclare, au nom de la Commission pour le prix de Mécanique, qu'aucun des ouvrages présentés au concours n'a mérité le prix. »

RAPPORT SUR LE CONCOURS DE 1842 POUR LE PRIX DE STATISTIQUE.

(FONDATION MONTYON.)

(Commissaires, MM. Ch. Dupin, Mathieu, Pouillet, de Gasparin, Francœur rapporteur.)

« Il y a huit concurrents pour le prix de Statistique fondé par M. de Montyon. Les ouvrages présentés ont été lus et examinés avec soin par les membres de la Commission : cinq de ces ouvrages ont été écartés comme ne traitant que de faits étrangers à la Statistique, ou d'idées qui n'ont rien de neuf, ou renfermant des erreurs graves. Les trois autres ont seuls fixé l'attention de la Commission. Nous allons, messieurs, vous faire connaître la nature de ces ouvrages, et l'opinion que nous nous sommes formée de leur mérite.

» Sous le n° 6, M. Fayet, professeur au collége de Colmar, a présenté quatre volumes in-folio manuscrits, sous le titre de *Statistique intellectuelle et morale*. L'auteur réunit et rapproche tous les chiffres relatifs à l'instruction publique, aux établissements de bienfaisance, à l'enseignement des conscrits, etc., et se propose de comparer ces chiffres à ceux des crimes, délits, suicides, naissances naturelles, etc. Nous avons dû vous entretenir d'un travail aussi étendu, fait avec une grande persévérance, d'après de nombreuses recherches. Dans la comparaison que l'auteur a faite, il s'est fondé sur des éléments évidemment incomplets et imparfaits, conduisant à cette conséquence, qu'il y a, toute proportion gardée avec les classes correspondantes de la société, trois fois et demie plus de coupables lettrés que de coupables qui ne savent ni lire ni écrire ; résultat qui ne nous semble nullement démontré, et qu'aucun document positif ne justifie.

» En effet, l'auteur n'a pas fait réflexion que les classes instruites habitent en très-grande majorité les villes, où la nomenclature des crimes est beaucoup plus étendue que dans les campagnes. Ce seul fait, toutes choses égales d'ailleurs, ferait pencher la proportion défavorable du côté des classes instruites, alors même qu'en réalité, pour un même nombre de personnes placées dans les mêmes circonstances, le nombre des crimes ne serait pas plus grand dans la classe instruite que dans la classe ignorante.

» D'ailleurs, beaucoup d'enfants sont instruits hors des écoles publiques, et, d'un autre côté, une multitude de crimes et de délits échappent à la sévérité des tribunaux. On n'a aucun moyen d'établir la proportion des nombres d'hommes instruits et ignorants, coupables et condamnés.

» Nous ne pouvons donc, messieurs, vous proposer d'accorder un prix à ce travail. On ne peut décider une question aussi grave, en l'absence des éléments complets qu'il est indispensable de faire intervenir.

» Sous le n° 5, M. **Pesche**, ex-chef de division à la préfecture de la Sarthe, a présenté un *Dictionnaire topographique, historique et statistique* de ce département, en six volumes in-8°. Cet ouvrage nous paraît mériter quelque encouragement, parce qu'il contient, sur l'ensemble des localités qu'il embrasse, une foule de documents qui pourraient servir à perfectionner la statistique générale de la France.

» L'ouvrage de M. Pesche fait connaître les monuments, les antiquités, les grands événements historiques dont la Sarthe a été le théâtre; sa population, son agriculture, son commerce et son industrie. Mais la forme de dictionnaire se prête mal à la comparaison des nombres et à la discussion des moyennes. L'auteur n'entreprend pas cette tâche, mais il recueille avec soin les éléments qui devront plus tard être mis en œuvre. C'est un travail qui reste à faire, et que M. Pesche pourra présenter à un nouveau concours.

» Dans l'état actuel des choses, nous pensons que les éloges que nous avons donnés à l'ouvrage de M. Pesche sont la juste récompense de ses travaux.

» Sous le n° 8, M. **Moreau de Jonnès** a présenté un volume in-8° imprimé, intitulé : *Recherches statistiques sur l'esclavage colonial.* Cet ouvrage est divisé en trois parties. La première traite des mouvements de la population esclave des colonies européennes : nous y avons remarqué des documents relatifs aux mariages, aux naissances, aux décès et aux affranchissements des noirs. La seconde partie expose les moyens proposés ou adoptés pour supprimer l'esclavage colonial. La troisième présente les projets de l'auteur pour atteindre ce but dans les colonies françaises.

» Ces deux dernières parties n'étant pas de nature à faire le sujet d'un concours de statistique, c'est seulement sur la première que l'attention de la Commission s'est portée, comme présentant des faits nouveaux, qui acquerraient, s'ils étaient bien constatés, une haute importance dans les circonstances actuelles.

» Les Recherches statistiques de M. Moreau de Jonnès sur l'esclavage colonial sont dirigées dans un bon esprit; mais elles ont l'inconvénient grave de s'appuyer sur des dénombrements offerts par le Gouvernement, qui, en les publiant avec réserve, est convenu qu'il a trouvé, à les faire, des difficultés insurmontables.

» Il en est résulté que les dénombrements de naissances et de décès dans

les quatre colonies françaises présentent des disparates extrêmes dont l'auteur n'a pas pu se rendre compte. Plusieurs documents offrent en effet des impossibilités palpables.

» Ainsi, pour la plus grande de nos colonies, le nombre total des enfants vivants de zéro à quatorze ans se trouve plus grand que quatorze fois les naissances annuelles prises pour base des calculs, et l'on ne compte pour rien le nombre des morts dans cette durée.

» Il nous semble qu'on doit inviter l'auteur à revoir ses calculs, à demander au Gouvernement des renseignements plus exacts et qui soient d'accord avec eux-mêmes. En perfectionnant son travail, il pourra le reproduire plus tard, après l'avoir rendu digne du suffrage de l'Académie, et nous lui réservons à cet égard tous les droits.

» Notre conclusion est qu'il n'y a pas lieu d'accorder le prix de Statistique pour l'année 1842. »

PRIX FONDÉ PAR MADAME LA MARQUISE DE LAPLACE.

« Une ordonnance royale ayant autorisé l'Académie des Sciences à accepter la donation qui lui a été faite par madame la marquise de Laplace, d'une rente pour la fondation à perpétuité d'un prix consistant dans la collection complète des ouvrages de Laplace, prix qui devra etre décerné chaque année au premier élève sortant de l'École polytechnique,

Le Président remettra de sa main les cinq volumes de la *Mécanique céleste*, l'*Exposition du Système du monde*, et le *Traité des Probabilités*, à M. Rivot (Louis-Édouard), premier élève sortant de la promotion de 1842. »

SCIENCES PHYSIQUES.

PRIX DE PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE.

RAPPORT SUR LE PRIX DE PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE POUR L'ANNÉE 1842.

(Commissaires, MM. Magendie, Serres, Flourens, Andral, de Blainville rapporteur.)

« La Commission de l'Académie, chargée par elle de décerner, pour l'année 1842, le prix fondé par M. de Montyon sur la physiologie expéri-

mentale, a reçu six ouvrages manuscrits ou imprimés. Trois ne lui ont pas paru devoir être pris en considération. Son jugement n'a donc porté que sur les trois autres seulement.

» Le premier, de M. le docteur **Robert Latour**, intitulé: *Recherches et Expériences physiologiques et pathologiques sur le mécanisme de l'inflammation, sur la Pathologie des animaux vertébrés à sang froid,* forme un Mémoire assez peu étendu, dans lequel l'auteur s'est proposé de démontrer, par des expériences, que chez ces animaux l'inflammation et la suppuration n'ont jamais lieu; ce qui ne l'empêche pas de reconnaître que ces phénomènes morbides se manifestent dans les animaux à sang chaud.

» L'importance de la question, son intérêt sur un point assez vivement controversé dans ces derniers temps par plusieurs pathologistes distingués en France et à l'étranger, ont déterminé la Commission à accorder une mention honorable, à titre d'encouragement, à M. le docteur Robert Latour, dans l'espoir qu'en continuant son travail, en multipliant et variant ses expériences sur un plus grand nombre d'espèces animales, et sur des parties diverses, il pourra arriver à un résultat satisfaisant, et à l'abri de toute contestation.

» Le second ouvrage distingué par la Commission, et intitulé: *Recherches anatomiques et physiologiques sur les Diptères, etc., etc.,* est un nouveau Mémoire de notre confrère, correspondant de l'Académie, M. **Léon Dufour**, déjà bien connu d'elle et de toutes les personnes qui s'occupent d'entomologie d'une manière un peu approfondie. Il a pour sujet des recherches anatomiques sur les insectes hexapodes de l'ordre des diptères, en prenant pour type une ou plusieurs espèces de chaque famille, au nombre de quatorze, depuis les Cousins jusqu'aux Hippobosques, et cela dans les états adulte et de métamorphose; manuscrit de plus de 150 pages, accompagné d'un grand nombre de dessins en dix planches. Nous aimons à répéter ici ce que vos Commissaires, dans les années précédentes, vous ont déjà dit, en parlant des cinq premiers Mémoires de M. Léon Dufour, tous publiés dans le *Recueil des Savants étrangers,* et dont le premier a été couronné par l'Académie. Ce travail, suite presque nécessaire des premiers, se fait remarquer par l'habileté et la persévérance avec lesquelles un sujet aussi délicat que l'anatomie d'animaux souvent plus petits qu'une mouche, a été traité par son auteur. Aussi proposons-nous à l'Académie de décider qu'il sera inséré dans le plus prochain volume consacré à la publication des *Mémoires des Savants étrangers,* comme fort digne des précédents Mémoires de M. Léon Dufour.

» Le troisième travail soumis au jugement de la Commission, intitulé : *Sur la Spongille fluviatile, et sur la production et le développement de l'Hydre*, est de M. le docteur Laurent, qui a déjà présenté à l'Académie plusieurs Mémoires d'anatomie, de physiologie et de zoologie. Ceux qu'il a envoyés au concours, quoique appartenant au même sujet, le développement et les différents modes de reproduction d'animaux des classes les plus inférieures de la série, embrassent l'histoire de l'Hydre commune et celle de l'Éponge fluviatile. Ces deux productions animales se trouvant assez communément dans la plupart des eaux douces des environs de Paris, M. Laurent a pu multiplier ses observations et ses expériences, les varier autant qu'il l'a jugé convenable, et cela pendant plusieurs années et dans toutes les saisons. Dans un Rapport fait à l'Académie vers le milieu de l'an dernier, Rapport imprimé dans les *Comptes rendus*, la Commission avait conclu à l'insertion dans le *Recueil des Savants étrangers*, et cette proposition avait été acceptée par l'Académie. La Commission actuelle, d'accord avec l'ancienne, insiste de nouveau sur l'importance de ce travail, dans lequel son auteur a non-seulement confirmé tous les faits curieux, extraordinaires même, observés par Trembley, il y a plus de cent ans, mais encore éclairci plusieurs points restés obscurs, ou entièrement nouveaux, à l'aide de nouveaux procédés d'investigation et d'une comparaison habile avec ce qui existe dans les animaux plus élevés.

» Quant au second Mémoire de M. Laurent, dont le but était également de confirmer, de vérifier et d'étendre ce que l'on savait sur la structure, le mode de reproduction, de développement, d'agglomération de l'Éponge fluviatile prise comme type de ce grand genre linnéen, M. Laurent n'a pas moins réussi; en sorte que l'histoire de cette production animale si hétérogène a été encore fortement avancée, et les faits observés fixés, démontrés par une suite de figures convenablement disposées et soigneusement exécutées.

» En conséquence, la Commission a cru devoir décerner le prix de *Physiologie expérimentale* fondé par M. de Montyon, à M. le docteur Laurent pour ses *Recherches expérimentales, anatomiques et physiologiques sur l'Hydre commune et sur l'Éponge fluviatile, recherches comprenant les modes de reproduction et l'histoire du développement de ces animaux à toutes les époques de la vie.*

» Et comme la valeur pécuniaire de ce prix (895 francs) est assez loin de pouvoir indemniser M. Laurent des dépenses nombreuses qu'il a dû faire nécessairement pour envoyer recueillir, et surtout avoir constamment à sa

disposition et à celle de vos Commissaires, les animaux qu'il a dû entretenir et nourrir sans interruption pendant plus de trois années consécutives, nous proposons à l'Académie de vouloir bien ajouter au prix, et comme indemnité, une somme de *deux mille francs,* dans l'espoir qu'elle mettra M. Laurent dans la possibilité de pousser encore plus loin ses recherches, de manière à lever quelques-unes des incertitudes qui peuvent exister dans son travail, et qui lui ont été indiquées par vos Commissaires. »

PRIX RELATIF AUX ARTS INSALUBRES.

RAPPORT SUR LE CONCOURS DE L'ANNÉE 1842.

(Commissaires, MM. Dumas, Thenard, Pelouze, d'Arcet, Payen rapporteur.)

« La Commission a reçu les Mémoires et pièces diverses envoyées par dix-huit concurrents pour les prix de la fondation Montyon relatifs à l'assainissement des procédés industriels.

» Tous les sujets traités par les auteurs ont un grand intérêt; mais la plupart sont encore dépourvus des caractères d'utilité pratique qui seuls permettent d'accorder les prix de cette fondation.

» Nous indiquerons d'abord les applications qui nous semblent être dans ce cas, et sur lesquelles un jugement définitif doit être ajourné :

» Fabrication des tuyaux de conduite, d'après un nouveau système, moins sujets que les tuyaux usuels, aux fuites de liquides ou de gaz qui ont parfois donné lieu à de graves accidents : cette invention remarquable fut présentée au concours, en 1841, par M. Chameroy; trop récente alors pour avoir droit au prix, elle a depuis donné lieu à une industrie qui s'est graduellement développée: elle utilise annuellement 300 000 kilogrammes de brai provenant de la distillation des houilles grasses, et employés à préparer un mastic solide et adhérent qui enveloppe les tubes en tôle. Ces produits semblent réunir les conditions d'économie et d'imperméabilité désirables; quant à la durée, une année de plus ne semblera pas inutile pour en juger. Ce fut par cette raison, et aussi parce qu'en ce moment même une nouvelle et plus grande usine construite par M. Chameroy devra réaliser de nouveaux perfectionnements, que la Commission a trouvé convenable d'ajourner sa décision.

» Des motifs semblables ont amené la même résolution à l'égard des tuyaux en verre recouverts d'un enduit de mastic bitumineux, présentés par M. Hutter, habile manufacturier de Saint-Étienne.

» Les observations ingénieuses de M. Jobard, de Bruxelles, sur les explo-

sions des chaudières à vapeur, constitueraient sans doute des titres aux récompenses décernées par l'Académie, si elles conduisaient l'auteur à réaliser des moyens pratiques pour prévenir ces explosions; jusque-là nous devons nous abstenir de prononcer.

» La dessiccation économique des substances animales, en évitant leur putréfaction, a été établie en grand par M. **Cambacères** dans l'abattoir des chevaux près de Paris; le procédé consiste à faire passer sur la chair, préalablement cuite et découpée mécaniquement, les *gaz perdus* des foyers, aspirés au sortir des fourneaux et lancés par un ventilateur dans le séchoir.

» C'est une application nouvelle offrant quelques circonstances avantageuses, spéciales, d'un moyen employé ailleurs pour la concentration des vinasses. Cette application se perfectionnera sans doute; elle est trop récente encore pour être convenablement appréciée.

» Une substance commerciale nouvelle, préparée au moyen de plantes sèches, divisées, obtenues à bas prix, fut présentée l'année dernière par M. **Salmon**, et envoyée au concours en raison de la propriété désinfectante qui la rend à la fois utile à l'assainissement et à la confection des engrais; l'auteur, déjà récompensé pour une application du même genre, pense avoir acquis de nouveaux droits en trouvant un produit de beaucoup préférable à celui qu'il avait d'abord exploité; bien que des renseignements favorables nous soient parvenus à cet égard, une expérience plus décisive et une pratique plus complète qui ne saurait être improvisée, surtout en agriculture, sont indispensables pour fixer l'opinion de l'Académie.

» Diverses indications relatives à l'économie domestique, présentées au concours par M. **Laignel**, peuvent être considérées comme des conseils ou des projets non réalisés, et s'éloignent, surtout en ce sens, du but de la fondation Montyon.

» Les nouveaux calorifères et les appareils ingénieux contre les explosions, décrits par M. **Sorel**, manquent aussi du caractère de réalisation pratique, condition essentielle pour avoir droit aux prix.

» Nous devons en dire autant d'un procédé dont l'objet a d'ailleurs une si haute importance, et que M. **Gannal** indique pour détruire toutes les causes d'insalubrité dans la préparation de la céruse.

» Un nouveau procédé de rouissage du chanvre, proposé par MM. **Avoustin** et **Gisquet**, est parvenu à la Commission avec des documents très-favorables; il pourra offrir une grande utilité lorsque l'expérience en grand en aura sanctionné le mérite; nous devons attendre cette époque avant de l'admettre à recevoir un prix.

» Un nouveau four pour la cuisson du pain, construit par M. Ferrand, ne nous a semblé, ni dans ses principes ni dans l'application réalisée, pouvoir être considéré comme rendant *un art ou un métier moins insalubre.*

» Un Mémoire de MM. Melsens et Guillot *sur la cure du tremblement mercuriel par l'iodure de potassium,* promet des résultats nouveaux importants, tels qu'on est en droit de les attendre de ces observateurs exacts et consciencieux; ils se sont proposé eux-mêmes de recueillir des faits plus nombreux et concluants, demandant pour toute faveur, jusque-là, de prendre ici date de leurs espérances.

» Un *appareil usuel* qui pourrait *faire prévoir la formation des mélanges détonants, soit dans les mines, soit dans les lieux habités où l'on fait usage du gaz Light,* rendrait certainement un éminent service à la salubrité, à la sécurité publiques, car les dangers, prévus alors, pourraient être évités.

» Tel est le grave et difficile problème que M. Chuard a tenté de résoudre par des moyens très-ingénieux, et que vous ont fait bien connaître et apprécier le Rapport d'une Commission dont M. Regnault, notre confrère, était l'organe. Par ses efforts persévérants, M. Chuard s'est montré digne de l'intérêt de l'Académie, en usant de toutes ses ressources pour approcher du but qu'il s'était proposé.

» Quelques sacrifices encore l'y conduiraient peut-être; mais déjà, nous pouvons le dire, il a dépassé ses forces.

» Dans ces circonstances, la Commission n'a pas cru pouvoir décerner un prix à M. Chuard; mais elle a jugé convenable de l'indemniser des dépenses dans lesquelles il a dû être entraîné, en lui accordant une somme de *deux mille francs* à titre d'encouragement.

» Les trois concurrents dont il nous reste à exposer les titres nous paraissent avoir parfaitement rempli les conditions de nos programmes.

» 1°. M. Martin, de Vervins, avait, en 1837, envoyé au concours les pièces relatives à son *Procédé d'extraction de l'amidon des farines, sans altération du gluten et sans fermentation putride.*

» La Commission, dans son Rapport de 1838, déclarait qu'il manquait seulement à ce procédé la sanction de la pratique, pour qu'il fût digne d'une récompense : les droits de l'auteur furent réservés.

» Depuis cette époque, d'importantes améliorations ont encore été introduites dans la méthode de M. Martin; les consommateurs ont reconnu la bonne qualité de ses produits; le gluten trouve actuellement un débouché facile dans la préparation des plus beaux pains de nos boulangeries, dans la

confection des pâtes d'Italie, auxquelles il donne l'apparence et les bonnes qualités des pâtes provenant des blés du Midi.

» Tous ces faits, constatés dans un récent concours de la Société d'encouragement, sont d'ailleurs démontrés par les pièces authentiques qui nous sont parvenues.

» Si nous ajoutons que l'industrie de l'amidonnerie perfectionnée, en montrant l'inutilité, les inconvénients même, pour les intérêts du fabricant, d'une fermentation poussée jusqu'à la putridité, réagit déjà sur les anciens procédés, et permettra d'extraire, des grains concassés, une plus forte proportion d'amidon qu'on n'en obtenait autrefois, pourvu qu'on limitât les réactions à des fermentations lactique et acétique rendues plus promptes, nous aurons fait comprendre que deux industries de nature à se maintenir concurremment seront ainsi devenues moins insalubres, et, à tel point, qu'en y joignant un facile écoulement des eaux, elles pourront être rangées dans une autre classe.

» La Commission, par ces motifs, a voté une récompense de *quatre mille francs* en faveur de M. Martin.

» 2°. Le sieur **Lamy**, ancien ouvrier, puis contre-maître à Rouen et près de Paris, a présenté au concours une invention qu'il a mise en pratique dès l'année 1822, dans le département de la Seine-Inférieure; perfectionnée depuis lors, et introduite dans une grande fabrique du département de la Seine, elle s'applique fort avantageusement à l'épuration du soufre, opération manufacturière qui, malgré certaines améliorations faites à Marseille, offrait encore des inconvénients et de grands dangers : en effet, parfois elle donnait lieu à la formation de mélanges détonants, dont l'explosion, dans de vastes chambres en maçonnerie, compromettait la vie des hommes.

» Les moyens et appareils simples et économiques imaginés et mis en usage par M. Lamy, ont complétement changé l'état des choses: le soufre est d'abord soumis à une épuration qui sépare sans frais l'eau, les débris organiques et les matières minérales plus lourdes; très-facilement décanté ensuite dans un cylindre clos, sans émanations ni pertes sensibles, il est entièrement distillé, ne laissant qu'un faible résidu pulvérulent. Plusieurs opérations se succèdent sans démontage; et lorsque cette dernière mesure devient utile, un obturateur mobile intercepte la communication avec la chambre, et prévient la formation de l'acide sulfureux, en même temps que l'introduction des cendres dans les chambres.

» D'ailleurs les chambres en briques, solidement maintenues et cimentées, sont munies de larges soupapes faciles à soulever. Toutes ces dispo-

sitions ont tellement atteint le but de l'auteur, qu'aucun accident, même le plus léger, n'est survenu depuis leur adoption, et que les produits obtenus sous les formes de soufre raffiné en *fleur* et en *canon*, ont constamment réuni les meilleures qualités commerciales.

» Le problème de l'épuration du soufre par des procédés et appareils salubres et économiques, se trouvant ainsi résolu sans rien laisser à désirer, la Commission a voté en faveur du sieur Lamy un prix de *trois mille francs*.

» 3°. Dans plusieurs localités, de graves inconvénients sont résultés de la stagnation et des infiltrations souterraines des eaux provenant des féculeries.

» Un étang aux environs de la capitale en fut naguère infecté; les eaux des puits sont souvent devenues putrides par de semblables infiltrations, et surtout lorsque, sous l'influence des matières organiques, le terrain abondant en sulfate calcaire donnait lieu à la formation de sulfure, et par suite à la production de l'hydrogène sulfuré.

» Telle était, avant 1839, la situation fâcheuse de la féculerie de Trappes, dont les eaux putréfiées répandaient au loin leurs émanations et menaçaient d'altérer les grands bassins-réservoirs des eaux de Versailles. MM. Jarrin et Longcoté, directeurs de l'usine et des cultures de M. Dailly, mettant à profit les données de la science, parvinrent, par des dispositions ingénieuses et nouvelles, à répandre en utiles irrigations, successivement absorbées, toutes ces eaux durant chaque campagne.

» Les dépôts même, si facilement putrescibles, furent, par leurs soins intelligents, réunis, soumis à une dessiccation économique, et convertis en un engrais pulvérulent.

» Réalisant ainsi la valeur théorique de ces deux résidus, appliqués comme agents de la fertilité du sol, ils ont changé une cause d'insalubrité et de dépréciation de la propriété en une source de véritables profits.

» Un tel moyen, évidemment efficace et économique de rendre salubre un des arts agricoles les plus utiles, est digne d'être cité comme exemple, et c'est non-seulement pour récompenser MM. Jarrin et Longcoté, mais encore afin d'encourager les manufacturiers et les agriculteurs à les imiter, que la Commission leur décerne un prix de *deux mille francs*. »

PRIX DE MÉDECINE ET DE CHIRURGIE.

RAPPORT SUR LES PRIX DE MÉDECINE ET DE CHIRURGIE POUR L'ANNÉE 1842.

(Commissaires, MM. Breschet, Double, Serres, Duméril, Larrey, Magendie, Roux, de Blainville, Pariset, Velpeau, Andral rapporteur.)

« La Commission chargée par l'Académie d'examiner les travaux relatifs à la médecine et à la chirurgie, et de lui proposer pour eux des prix ou des récompenses, s'il y avait lieu, a eu à juger les travaux de vingt-six auteurs; elle a dû rechercher, parmi ces travaux, quels étaient ceux qui pouvaient être regardés comme ayant plus ou moins contribué au perfectionnement de l'art de guérir. Neuf seulement lui ont présenté ce caractère; ce sont ceux de MM. **Stromeyer**, **Dieffenbach**, **Bourgery** et **Jacob**, **Thibert**, **Longet**, **Valleix**, **Amussat**, **Serrurier** et **Rousseau**, **Philippe Boyer**.

» Depuis quelques années, une opération nouvelle, ayant pour but de remédier au strabisme, a été introduite dans la chirurgie. Imaginée et proposée d'abord par M. Stromeyer, de Hanovre, et pratiquée par lui sur des cadavres, en 1838, elle fut exécutée pour la première fois sur l'homme vivant par M. Dieffenbach, de Berlin, en 1839. Dans un court espace de temps, ce chirurgien la pratiqua un très-grand nombre de fois, et le bruit des succès qu'il obtint ne tarda pas à se répandre. Dès ce moment, en plusieurs pays de l'Europe, on répéta l'opération pratiquée par le chirurgien de Berlin, soit en la pratiquant exactement comme lui, soit en la modifiant. Dans l'espace de deux années, un très-grand nombre d'individus atteints de strabisme furent ainsi opérés avec des succès divers. Cependant l'utilité réelle de l'opération du strabisme n'était point encore généralement reconnue, et l'on pouvait encore douter de sa valeur, lorsque plusieurs des chirurgiens qui l'avaient pratiquée vinrent soumettre à l'Académie des Sciences l'exposé des heureux résultats qu'ils disaient avoir obtenus, et les présentèrent comme un titre au prix Montyon.

» Ainsi saisie de la question, la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie, pour l'année 1841, ne se trouva pas suffisamment éclairée : elle suspendit en conséquence son jugement, et renvoya à de futurs concours les travaux relatifs à l'opération du strabisme, travaux dont elle se plut d'ailleurs à reconnaître toute l'importance.

» Cependant, depuis que cette décision a été prise, l'opération du stra-

bisme a été de plus en plus étudiée, sa valeur véritable a pu être mieux appréciée, et aujourd'hui la Commission pense qu'à l'égard des travaux qui sont relatifs à cette opération il n'y a pas lieu à un nouvel ajournement: l'opération du strabisme lui paraît en effet compter maintenant assez de succès réels pour être introduite et définitivement admise dans la pratique de la chirurgie.

» En conséquence, la Commission a l'honneur de proposer à l'Académie de décerner à MM. Stromeyer et Dieffenbach un prix de *six mille francs*, qu'ils partageront. Elle le décerne à M. Stromeyer pour avoir le premier institué et exécuté sur des cadavres l'opération du strabisme, et à M. Dieffenbach, pour avoir le premier pratiqué avec succès cette opération sur l'homme vivant.

» Cependant plusieurs chirurgiens, entre autres M. Bonnet, chirurgien en chef de l'hôpital de Lyon, M. Lucien Boyer, de Paris, M. Ferrall, de Londres, etc., ont apporté des modifications, et sans doute des perfectionnements aux procédés employés d'abord par le chirurgien de Berlin. La Commission rend justice à leurs efforts; elle ne doute pas que ces efforts et ces tentatives diverses ne contribuent à accroître l'utilité de l'opération du strabisme. Mais pour récompenser ces travaux suivant leur mérite, il faut qu'on ait pu, par une lente et mûre comparaison, apprécier les résultats de chacun d'eux plus complétement qu'il n'a été possible de le faire jusqu'à présent. La Commission actuelle pense donc qu'il y a lieu à ajourner tout jugement sur la valeur respective des modifications apportées à l'opération primitive du strabisme, comme la Commission précédente avait pensé qu'il y avait lieu à ajourner tout jugement sur la valeur de l'opération elle-même.

» Les travaux relatifs à l'opération du strabisme ont paru à la Commission les seuls auxquels un prix dût être décerné, parce que seuls ils portent le caractère de l'invention. Ceux dont il nous reste à parler nous ont paru toutefois encore assez recommandables sous d'autres rapports, pour mériter des récompenses ou des mentions honorables.

» Sous le titre d'*Iconographie d'anatomie chirurgicale et de médecine opératoire*, MM. **Bourgery** et **Jacob** ont publié un ouvrage qui a paru à la Commission devoir rendre à la chirurgie de véritables services. Dans des planches parfaitement exécutées, et qui leur ont coûté un immense travail, ils ont représenté tous les procédés, toutes les méthodes opératoires sans exception, ce qui n'avait encore été fait aussi complétement par personne. La fidélité et l'exactitude de ces représentations sont telles, qu'elles peuvent singulièrement faciliter l'étude des opérations et en guider la pratique. En

outre, les auteurs ont donné des figures toutes nouvelles et très-utiles, où se trouvent retracés, soit les voies de communication des divers organes, soit leurs différents modes d'isolement.

» La Commission propose à l'Académie d'accorder une récompense de *cinq mille francs* aux auteurs de l'*Iconographie d'anatomie chirurgicale et de médecine opératoire*.

» S'il est incontestable que les progrès de la médecine sont dus en grande partie au soin avec lequel, depuis deux siècles surtout, on a étudié les altérations que les maladies impriment aux organes, on doit accueillir avec faveur les efforts tentés en sens divers pour pouvoir représenter ces altérations dont de simples descriptions ne sauraient toujours donner une idée suffisante, à ceux surtout qui n'ont pas été en position de les voir. Sous ce rapport, les pièces artificielles d'anatomie pathologique, faites par M. le docteur Thibert, doivent être considérées comme un travail propre à rendre service à la Médecine et à la Chirurgie, et à en aider les progrès. M. Thibert est parvenu, en effet, à reproduire, avec une fidélité remarquable, toutes les pièces possibles d'anatomie pathologique. Après les avoir représentées par des dessins coloriés dont la Commission a pu apprécier toute l'exactitude, il les moule, puis il coule dans le moule une matière analogue au carton-pierre, et il applique ensuite les couleurs à cette matière; les parties altérées se trouvent ainsi reproduites de la manière la plus exacte dans leurs formes, dans leurs reliefs, dans leur coloration. La Commission s'est assurée que ces pièces subissent, sans se détériorer, l'épreuve du temps : on peut en tirer autant d'exemplaires qu'il est nécessaire, et leur prix est infiniment moins élevé que celui des pièces en cire.

» La Commission a examiné avec soin la collection des pièces de M. Thibert; elle a été frappée de la fidélité avec laquelle étaient représentées, par exemple, jusque dans leurs plus minutieux détails, les maladies de la peau, celles des membranes muqueuses, et en particulier les altérations des follicules intestinaux dans la fièvre typhoïde, un grand nombre d'affections du cerveau, du foie, des poumons, des organes génito-urinaires, du système osseux. Elle est restée convaincue qu'il n'était guère d'altérations des organes, produites par la maladie, que le procédé de M. Thibert ne pût exactement représenter, et qu'indépendamment de l'utilité qui pourrait en résulter pour l'instruction isolée des médecins, l'enseignement théorique et pratique de la pathologie devrait en tirer un grand avantage.

» En conséquence, la Commission propose à l'Académie d'accorder à

M. Thibert une récompense de *quatre mille francs* pour ses pièces artificielles d'anatomie pathologique.

» La Commission a jugé également dignes de récompense deux ouvrages, l'un de M. le docteur Longet, intitulé: *Anatomie et physiologie du système nerveux de l'homme et des animaux vertébrés, avec des observations pathologiques relatives au système nerveux de l'homme*, et l'autre de M. le docteur Valleix, intitulé : *Traité des névralgies, ou affections douloureuses des nerfs*.

» M. Longet a retracé dans son ouvrage une histoire complète de la structure et des fonctions du système nerveux de l'homme et des vertébrés. Si à cela se bornait le travail de M. Longet, tout en lui donnant de légitimes éloges, nous n'aurions pas pu l'admettre à concourir pour les prix de Médecine et de Chirurgie : mais dans cet ouvrage il y a une partie pathologique, et c'est celle-là seule que la Commission, dans sa spécialité, pouvait être appelée à récompenser. D'abord, M. Longet s'est heureusement servi de ses faits anatomiques et physiologiques comme d'arguments souvent puissants pour infirmer ou confirmer les opinions des pathologistes sur la valeur séméiologique des différents troubles de l'action nerveuse. Mais surtout il a réuni un très-grand nombre de faits relatifs aux maladies du système nerveux, et qui, jusque-là, étaient restés la plupart épars et isolés dans les livres. En les rassemblant, il leur a donné une nouvelle valeur, car il a pu, de cette façon, les contrôler les uns par les autres, et les soumettre à une discussion qui n'est nulle part aussi complète que dans son livre; il a ainsi avancé nos connaissances sur la séméiologie du système nerveux, maladies qui offriront encore longtemps un champ vaste aux investigations des médecins.

» Persuadée que tout effort, fait dans ce sens, et qui porte quelque fruit, est utile et mérite encouragement, la Commission propose d'accorder à M. Longet une récompense de *trois mille francs* pour la partie pathologique de son ouvrage sur l'anatomie et la physiologie du système nerveux.

» M. le docteur Valleix a publié sur les névralgies un traité qui, lui aussi, a été utile à l'art de guérir, en contribuant à donner une précision beaucoup plus grande au diagnostic de ces maladies, et en soumettant leur thérapeutique à une discussion plus approfondie qu'on ne l'avait fait jusqu'à lui. Un grand nombre de faits disséminés et comme perdus dans les auteurs, se trouvent rassemblés et analysés dans l'ouvrage de M. Valleix avec une rigueur qu'il serait à désirer qu'on trouvât plus souvent dans les ouvrages de pathologie. Les névralgies faciales et fémoro-poplitées y sont plus complé-

tement décrites qu'ailleurs. D'autres névralgies, comme la cervico-occipitale, la dorso-intercostale, la lombo-abdominale, plutôt indiquées que décrites par les auteurs qui ont précédé M. Valleix, ont été pour lui le sujet de recherches qui les font infiniment mieux connaître. La production isolée de la douleur sur certains points bien circonscrits des cordons nerveux, points le plus souvent les mêmes, est encore un fait qui, au double point de vue du diagnostic et de la thérapeutique, n'avait pas, avant le travail de M. Valleix, l'importance qu'il mérite, et qu'il a su lui donner.

» D'après ces considérations, la Commission propose à l'Académie d'accorder une récompense de *deux mille francs* à M. le docteur Valleix pour son *Traité des Névralgies*.

» Pour terminer sa tâche, la Commission a encore à signaler à l'Académie quelques autres travaux auxquels elle lui propose d'accorder des mentions honorables.

» Un habile chirurgien, dont plusieurs fois déjà l'Académie a récompensé les travaux, M. AMUSSAT, a présenté au concours, pour le prix Montyon de 1842, le résumé d'un grand nombre d'expériences, avec dessins et pièces pathologiques à l'appui, expériences entreprises sur les animaux vivants, et dans lesquelles il a essayé de prouver,

» 1°. Qu'une plaie faite à une artère était susceptible de se cicatriser assez solidement et assez complétement pour qu'il fût possible, dans un grand nombre de cas, de se borner à comprimer une artère ouverte, au lieu de la lier;

» 2°. Que la coagulation du sang, qui, à la surface des plaies, s'accomplit dans le bout des petites artères coupées, par suite de la rétraction de la tunique moyenne de ces vaisseaux, et de l'imprégnation, par le sang, de leur gaîne celluleuse, donne lieu à la formation d'espèces de mamelons solides qui peuvent aider le chirurgien à trouver les artères qu'il s'agit de lier;

» 3°. Qu'en intéressant, dans une blessure faite à un animal, une grosse artère, on peut toujours distinguer, au milieu du caillot formé par le sang épanché, une sorte de cratère ou de puits, dans l'étendue duquel le sang a une autre couleur et une autre consistance, et qui peut conduire directement l'instrument du chirurgien au point blessé de l'artère;

» 4°. Qu'on peut produire chez les animaux diverses sortes d'anévrismes par la blessure des vaisseaux.

» Tout en rendant grande justice au zèle persévérant avec lequel M. Amussat s'est livré à ces expériences, tout en reconnaissant qu'elles ne sont ni sans intérêt ni sans importance, la Commission a pensé que le tra-

vail dont ce chirurgien a communiqué les résultats à l'Académie, avait besoin d'être poursuivi pour rendre tout ce qu'il peut certainement donner; elle a été d'avis qu'il était nécessaire que l'observation sanctionnât chez l'homme l'utilité réelle dont pourraient être, pour la chirurgie pratique, plusieurs des résultats annoncés par M. Amussat; elle a cru surtout que le fait de la cicatrisation définitive des plaies des artères était un fait trop grave dans ses applications à l'espèce humaine, pour qu'on ne dût pas attendre que M. Amussat l'ait démontré par des pièces anatomiques encore plus probantes, surtout par rapport à l'homme, que celles qu'il a montrées à la Commission.

» D'après ces motifs, la Commission propose à l'Académie de mentionner honorablement les recherches expérimentales de M. Amussat sur les blessures des vaisseaux sanguins, en l'engageant à les poursuivre et à les compléter.

» La Commission propose également d'accorder une mention honorable à MM. Serrurier et Rousseau pour leur ouvrage sur les maladies des voies aériennes de l'homme et de certains animaux. Elle pense que cette mention leur est due pour le zèle avec lequel ils ont étudié ces maladies, et surtout pour la persévérance qu'ils ont mise à rechercher, dans différents animaux des altérations des voies aériennes, dont la comparaison avec les altérations analogues chez l'homme peut éclairer la nature de celles-ci. MM. Serrurier et Rousseau doivent voir, dans cette mention qui leur est accordée pour la seconde fois, en raison des additions qu'ils ont faites à leur travail, un nouvel encouragement donné à la direction de leurs recherches.

» La Commission, enfin, a l'honneur de proposer à l'Académie d'accorder aussi une mention honorable à M. le docteur Philippe Boyer, pour avoir, dans un ouvrage spécial, fortement contribué à propager le traitement des ulcères par la compression à l'aide de bandelettes de diachylon gommé, pour avoir fait profiter du bénéfice de ce traitement un grand nombre d'individus de la classe pauvre, et avoir ainsi servi l'humanité. »

PRIX PROPOSÉS

POUR LES ANNÉES 1843, 1844, 1845 ET 1846.

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

GRAND PRIX DES SCIENCES MATHÉMATIQUES

POUR 1840, REMIS AU CONCOURS POUR 1843.

« L'Académie rappelle qu'elle a proposé pour sujet du grand prix des sciences mathématiques qu'elle décernera, s'il y a lieu, dans la prochaine séance publique, la question remise au concours, et énoncée dans les termes suivants :

» *Perfectionner les méthodes par lesquelles on résout le problème des perturbations de la lune ou des planètes, et remplacer les développements ordinaires en séries de sinus et de cosinus, par d'autres développements plus convergents, composés de termes périodiques que l'on puisse calculer facilement à l'aide de certaines Tables construites une fois pour toutes.*

» Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs*. Les Mémoires ont dû être arrivés au secrétariat de l'Académie avant le 1er avril 1843. Ce terme était de rigueur. »

GRAND PRIX DES SCIENCES MATHÉMATIQUES

PROPOSÉ EN 1844, POUR ÊTRE DÉCERNÉ EN 1847.

« L'Académie propose pour sujet du grand prix des sciences mathématiques de 1844, qu'elle décernera, s'il y a lieu, dans la séance publique de 1847, la question suivante :

» *Etablir les équations des mouvements généraux de l'atmosphère terrestre, en ayant égard à la rotation de la terre, à l'action calorifique du soleil, et aux forces attractives du soleil et de la lune.*

» Les auteurs sont invités à faire voir la concordance de leur théorie avec quelques-uns des mouvements atmosphériques les mieux constatés.

» Si la question n'était pas complétement résolue, mais que l'auteur d'un Mémoire eût fait quelque pas important vers sa solution, l'Académie pourrait accorder le prix.

» Les pièces de concours devront être remises au secrétariat de l'Institut avant le 1er mars 1847. »

PRIX D'ASTRONOMIE,

FONDÉ PAR M. DE LALANDE.

« La médaille fondée par M. de Lalande, pour être accordée annuellement à la personne qui, en France ou ailleurs (les membres de l'Institut exceptés), aura fait l'observation la plus intéressante, le Mémoire ou le travail le plus utile aux progrès de l'astronomie, sera décernée dans la prochaine séance publique.

» La médaille est de la valeur de 635 francs. »

PRIX EXTRAORDINAIRE SUR L'APPLICATION DE LA VAPEUR A LA NAVIGATION

POUR 1844.

« Le Roi, sur la proposition de M. le baron Charles Dupin, ayant ordonné qu'un prix de *six mille francs* serait décerné par l'Académie des Sciences en 1836,

» *Au meilleur ouvrage ou Mémoire sur l'emploi le plus avantageux de la vapeur pour la marche des navires, et sur le système de mécanisme, d'installation, d'arrimage et d'armement qu'on doit préférer pour cette classe de bâtiments,*

» L'Académie annonça qu'elle décernerait le prix dans sa séance publique de 1836.

» Les auteurs des inventions présentées n'avaient pas donné aux Commissaires de l'Académie les moyens d'effectuer les expériences qui seules pouvaient en constater le mérite pratique. L'Académie remit donc la question au concours. De nouvelles pièces, de nouvelles inventions furent admises à concourir avec les premières.

» Aucun des Mémoires n'ayant paru digne du prix, l'Académie a proposé encore une fois la même question.

» Le prix, s'il y a lieu, sera décerné dans la séance publique de 1844. Les Mémoires devront être arrivés au secrétariat de l'Institut avant le 1er mars 1844. »

PRIX DE MÉCANIQUE,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON.

« M. de Montyon a offert une rente sur l'État, pour la fondation d'un prix annuel en faveur de celui qui, au jugement de l'Académie royale des Sciences, s'en sera rendu le plus digne, en inventant ou en perfectionnant des instruments utiles aux progrès de l'agriculture, des arts mécaniques ou des sciences.

» Ce prix sera une médaille d'or de la valeur de *cinq cents francs.* Les ouvrages ou Mémoires adressés par les auteurs, ou, s'il y avait lieu, les modèles des machines ou des appareils, ont dû être envoyés, francs de port, au secrétariat de l'Institut avant le 1er avril 1843. »

PRIX DE STATISTIQUE,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON.

« Parmi les ouvrages qui auront pour objet une ou plusieurs questions relatives à la *Statistique de la France,* celui qui, au jugement de l'Académie, contiendra les recherches les plus utiles, sera couronné dans la prochaine séance publique. On considère comme admis à ce concours les Mémoires envoyés en manuscrit, et ceux qui, ayant été imprimés et publiés, arrivent à la connaissance de l'Académie : sont seuls exceptés les ouvrages des membres résidants.

» Les Mémoires manuscrits ou imprimés, adressés par les auteurs, ont dû être envoyés au secrétariat de l'Institut, francs de port, et remis avant le 1er mai 1843.

» Le prix consiste en une médaille d'or équivalant à la somme de *mille soixante francs.* »

« Les concurrents pour tous les prix sont prévenus que l'Académie ne rendra aucun des ouvrages envoyés au concours, mais les auteurs auront la liberté d'en faire prendre des copies. »

SCIENCES PHYSIQUES.

GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES

POUR 1845.

L'Académie propose pour sujet du grand prix des Sciences physiques, qui sera décerné, s'il y a lieu, dans sa séance publique de 1845, la question suivante:

Démontrer par une étude nouvelle et approfondie et par la description, accompagnée de figures, des organes de la reproduction des deux sexes, dans les cinq classes d'animaux vertébrés, l'analogie des parties qui constituent ces organes, la marche de leur dégradation, et les bases que peut y trouver la classification générale des espèces de ce type.

Une espèce bien choisie dans chaque classe, et telle que les faits avancés puissent être vérifiés et appréciés facilement : par exemple, un lapin ou un cochon d'Inde pour la classe des mammifères; un pigeon ou un gallinacé pour celle des oiseaux; un lézard ou une couleuvre pour celle des reptiles; une grenouille ou une salamandre pour celle des amphibiens; et enfin une espèce de carpe, de loche ou même d'épinoche et de lamproie pour celle des poissons : animaux que l'on peut tous se procurer partout en Europe communément, suffira sans doute pour fournir aux concurrents les bases de la démonstration demandée par l'Académie; toutefois, ils devront s'aider habilement des faits acquis à ce sujet dans l'état actuel de la science de l'organisation, sur des animaux plus rarement à la portée de l'observation, comme les didelphes, les ornithorhynques, les raies et les myxinés, sans la considération desquels, en effet, la démonstration resterait nécessairement incomplète.

Les Mémoires devront être parvenus au secrétariat de l'Institut avant le 31 décembre 1845.

GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES

PROPOSÉ POUR 1843, ET REMIS AU CONCOURS POUR 1845.

L'Académie rappelle qu'elle a proposé pour sujet d'un grand prix des Sciences physiques qui sera décerné, s'il y a lieu, dans sa séance publique de 1843, la question suivante :

Déterminer par des expériences précises les quantités de chaleur dégagées dans les combinaisons chimiques.

Plusieurs physiciens distingués ont cherché à déterminer par des expériences directes les quantités de chaleur dégagées pendant la combinaison de quelques corps simples avec l'oxygène; mais leurs résultats présentent des divergences trop grandes pour que l'on puisse les regarder comme suffisamment établis, même pour les corps tels que l'hydrogène et le carbone, qui ont le plus particulièrement fixé leur attention.

L'Académie propose de déterminer par des expériences précises :

1°. La chaleur dégagée par la combustion vive dans l'oxygène, d'un certain nombre de corps simples, tels que l'hydrogène, le carbone, le soufre, le phosphore, le fer, le zinc, etc., etc.;

2°. La chaleur dégagée dans des circonstances analogues, par la combustion vive de quelques-uns de ces mêmes corps simples dans le chlore;

3°. Lorsque le même corps simple peut former, par la combustion directe dans l'oxygène, plusieurs combinaisons, il conviendra de déterminer les quantités de chaleur qui sont successivement dégagées;

4°. On déterminera, par la voie directe des expériences, les quantités de chaleur dégagées dans la combustion par l'oxygène, de quelques corps composés binaires, bien définis, dont les deux éléments soient combustibles, comme les hydrogènes carbonés, l'hydrogène phosphoré, quelques sulfures métalliques;

5°. Enfin, les expériences récentes de MM. Hess et Andrews font prévoir les résultats importants que la théorie chimique pourra déduire de la comparaison des quantités de chaleur dégagées dans les combinaisons et décompositions opérées par la voie humide. L'Académie propose de confirmer, par de nouvelles expériences, les résultats annoncés par ces physiciens, et d'étendre ces recherches à un plus grand nombre de réactions chimiques, en se bornant toutefois aux réactions les plus simples. Elle émet le vœu que les concurrents veuillent bien déterminer, autant que cela sera possible, les intensités des courants électriques qui se développent pendant ces mêmes réactions, afin de pouvoir les comparer aux quantités de chaleur dégagées.

EXTRAIT DU RAPPORT FAIT DANS LA SÉANCE DU 27 JUIN 1842.

« M. Regnault, au nom de la Commission chargée de l'examen des Mé-

moires adressés pour le prix sur la *chaleur spécifique des corps* (1841), Commission composée de MM. Regnault, Gay-Lussac, Arago et Becquerel, fait un Rapport dont les conclusions sont :

» 1°. Qu'il n'y a pas lieu de décerner le prix, aucun Mémoire n'ayant été adressé sur ce concours ;

» 2°. Que la question soit retirée;

» Et 3°. qu'elle soit remplacée par celle de la *chaleur dégagée dans des combinaisons chimiques.*

» La Commission propose de doubler le prix, qui sera par conséquent de *six mille francs* (1).

» Les Mémoires devront être parvenus au secrétariat de l'Institut le 1er avril 1845. »

GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES

PROPOSÉ EN 1837 POUR 1839, ET REMIS AU CONCOURS POUR 1843.

L'Académie avait proposé pour sujet du grand prix des Sciences physiques à décerner, *dans la séance publique de* 1839, la question suivante, qu'elle a remise au concours pour 1843 (2) :

Déterminer par des expériences précises quelle est la succession des changements chimiques, physiques et organiques, qui ont lieu dans l'œuf pendant le développement du fœtus chez les oiseaux et chez les batraciens.

Les concurrents devront tenir compte des rapports de l'œuf avec le milieu ambiant naturel; ils examineront par des expériences directes l'influence des variations artificielles de la température et de la composition chimique de ce milieu.

« Dans ces dernières années, un grand nombre d'observateurs se sont livrés à des recherches profondes sur le développement du poulet dans l'œuf, et, par suite, à des études analogues sur le développement du fœtus dans les autres animaux ovipares. En général, ils se sont occupés de cet examen au point de vue anatomique. Quelques-uns pourtant ont abordé les questions

---

(1) Une lettre ministérielle a approuvé cette proposition.

(2) Les pièces adressées pour le concours de 1843 ne seront jugées que pendant l'année 1844.

chimiques nombreuses et pleines d'intérêt que cet examen permet de résoudre.

» Admettons, en effet, que l'on fasse l'analyse chimique de l'œuf au moment où il est pondu, que l'on tienne compte des éléments qu'il emprunte à l'air ou qu'il lui rend pendant la durée de son développement, enfin qu'on détermine les pertes ou les absorptions d'eau qu'il peut éprouver, et l'on aura réuni tous les éléments nécessaires à la discussion des procédés chimiques employés par la nature pour la conversion des matériaux de l'œuf dans les produits bien différents qui composent le jeune animal.

» En appliquant à l'étude de cette question les méthodes actuelles de l'analyse organique, on peut atteindre le degré de précision que sa solution exige.

» Mais s'il est possible de constater par les moyens chimiques ordinaires les changements survenus dans les proportions du carbone, de l'hydrogène, de l'oxygène ou de l'azote, si ces moyens suffisent, à plus forte raison, en ce qui concerne les modifications des produits minéraux qui entrent dans la composition de l'œuf, il est d'autres altérations non moins importantes qui ne peuvent se reconnaître qu'à l'aide du microscope.

» L'Académie désire que, loin de se borner à constater, dans les diverses parties de l'œuf, la présence des principes immédiats que l'analyse en retire, les auteurs fassent tous leurs efforts pour constater, à l'aide du microscope, l'état dans lequel ces principes immédiats s'y rencontrent.

» Elle espère d'heureux résultats de cette étude chimique et microscopique des phénomènes de l'organogénésie.

» Indépendamment de l'étude du développement du fœtus dans ces conditions normales, il importe de constater les changements que les modifications de la température ou de la nature des milieux dans lesquels ce développement s'effectue, peuvent y apporter. Les concurrents auront donc à examiner pour les œufs d'oiseaux, leur incubation dans divers gaz; pour ceux des batraciens, leur développement dans des eaux plus ou moins chargées de sels, plus ou moins aérées. »

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de 3 000 francs. Les Mémoires ont dû être remis au secrétariat de l'Académie avant le 1er avril 1843.

GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES

PROPOSÉ POUR 1837, PUIS POUR 1839, ET REMIS AU CONCOURS POUR 1843.

L'Académie avait proposé pour sujet du grand prix des Sciences physiques à décerner en 1837, la question suivante :

Déterminer par des recherches anatomiques et physiques quel est le mécanisme de la production du son chez l'homme et chez les animaux vertébrés et invertébrés qui jouissent de cette faculté.

Cette question n'ayant point été résolue, l'Académie, en 1837, la remit au concours pour l'année 1839, en la restreignant dans les termes suivants :

Déterminer par des recherches anatomiques, par des expériences d'acoustique et par des expériences physiologiques, quel est le mécanisme de la production de la voix chez l'homme et chez les animaux mammifères.

La question, réduite à ces termes, ne fut point, non plus, résolue.

Voici le Rapport de la Commission qui avait été chargée de juger les pièces adressées pour le concours :

RAPPORT DE LA COMMISSION.

(Commissaires, MM. Savart, Magendie, Breschet, Flourens, de Blainville rapporteur.)

« Six Mémoires ont été envoyés au concours.

» Les n°s 4 et 5, étant imprimés, avec le nom de leurs auteurs, n'ont pu être admis, d'après l'une des conditions imposées aux concurrents, celle d'adopter une épigraphe et d'envoyer leur nom dans un billet cacheté.

» Des quatre autres concurrents, deux seulement ont paru avoir senti la nature véritable et la difficulté de la question. Cependant la Commission n'a pas jugé leur travail digne du prix, par défaut de recherches anatomiques ou d'expériences d'acoustique suffisantes; en conséquence, elle déclare qu'il n'y a pas lieu à ce que le prix des Sciences physiques pour 1839 soit décerné.

» Mais, vu le grand intérêt du sujet, et dans l'espoir que les personnes qui ont déjà commencé un long travail pourront le perfectionner et ainsi atteindre le but, la Commission propose à l'Académie de remettre pour la troisième fois la question au concours, en la divisant en deux parties : l'une limitée à l'espèce humaine et aux expériences d'acoustique et de physiologie; l'autre qui se bornerait aux recherches d'anatomie comparée dans

l'homme et chez les mammifères. Mais dans ce dernier cas, la Commission demanderait à l'Académie que la somme nécessaire pour l'établissement de ce second prix pût être prise sur les fonds Montyon en réserve. »

L'Académie adopte les conclusions de ce Rapport :

En conséquence, les deux questions suivantes sont proposées pour l'année 1843 (1) :

1°. *Déterminer par des expériences d'acoustique et de physiologie quel est le mécanisme de la production de la voix chez l'homme.*

2°. *Déterminer par des recherches anatomiques la structure comparée de l'organe de la voix chez l'homme et chez les animaux mammifères.*

Chaque prix consistera en une médaille d'or de la valeur de 3 000 fr.

Les Mémoires ont dû être remis au secrétariat de l'Académie avant le 1er avril 1843.

PRIX DE PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON.

Feu M. le baron de Montyon ayant offert une somme à l'Académie des Sciences, avec l'intention que le revenu en fût affecté à un prix de Physiologie expérimentale à décerner chaque année, et le Roi ayant autorisé cette fondation par une ordonnance en date du 22 juillet 1818,

L'Académie annonce qu'elle adjugera une médaille d'or de la valeur de *huit cent quatre-vingt-quinze francs* à l'ouvrage, imprimé ou manuscrit, qui lui paraîtra avoir le plus contribué aux progrès de la Physiologie expérimentale.

Le prix sera décerné dans la prochaine séance publique.

Les ouvrages ou Mémoires présentés par les auteurs ont dû être envoyés au secrétariat de l'Institut avant le 1er avril 1843.

DIVERS PRIX DU LEGS MONTYON.

Conformément au testament de feu M. le baron Auget de Montyon, et aux ordonnances royales du 29 juillet 1821, du 2 juin 1824 et du 23 août 1820, il sera décerné un ou plusieurs prix aux auteurs des ouvrages ou des découvertes qui seront jugés les plus utiles à l'*art de guérir*, et à ceux qui auront trouvé les *moyens de rendre un art ou un métier moins insalubre*.

---

(1) Les pièces adressées pour le concours de 1843 ne pourront être jugées que pendant 1844.

L'Académie a jugé nécessaire de faire remarquer que les prix dont il s'agit ont expressément pour objet des découvertes et inventions propres à perfectionner la médecine ou la chirurgie, ou qui diminueraient les dangers des diverses professions ou arts mécaniques.

Les pièces admises au concours n'auront droit aux prix qu'autant qu'elles contiendront une *découverte parfaitement déterminée.*

Si la pièce a été produite par l'auteur, il devra indiquer la partie de son travail où cette découverte se trouve exprimée : dans tous les cas, la Commission chargée de l'examen du concours fera connaître que c'est à la découverte dont il s'agit que le prix est donné.

Les sommes qui seront mises à la disposition des auteurs des découvertes ou des ouvrages couronnés, ne peuvent être indiquées d'avance avec précision, parce que le nombre des prix n'est pas déterminé : mais les libéralités du fondateur et les ordres du roi ont donné à l'Académie les moyens d'élever ces prix à une valeur considérable; en sorte que les auteurs soient dédommagés des expériences ou recherches dispendieuses qu'ils auraient entreprises, et reçoivent des récompenses proportionnées aux services qu'ils auraient rendus, soit en prévenant ou diminuant beaucoup l'insalubrité de certaines professions, soit en perfectionnant les sciences médicales.

Conformément à l'ordonnance du 23 août, il sera aussi décerné des prix aux meilleurs résultats des recherches entreprises sur les questions proposées par l'Académie, conséquemment aux vues du fondateur.

Les ouvrages ou Mémoires présentés par les auteurs ont dû être envoyés, francs de port, au secrétariat de l'Institut avant le 1er avril 1843.

PRIX RELATIF A LA VACCINE,

POUR 1842 (1).

L'Académie rappelle qu'elle a proposé pour sujet d'un prix de 10 000 francs, la question suivante :

La vertu préservative de la vaccine est-elle absolue, ou bien ne serait-elle que temporaire?

---

(1) En 1842, l'Académie décida que, vu le grand nombre (trente-cinq) des ouvrages envoyés au concours, le prix ne serait décerné que dans la séance de 1843.

En 1843, la totalité des pièces n'a pu encore être soumise à un examen général, et l'Académie a arrêté que la Commission ne présenterait son Rapport que dans l'année 1844.

Dans ce dernier cas, déterminer par des expériences précises et des faits authentiques le temps pendant lequel la vaccine préserve de la variole.

Le cow-pox a-t-il une vertu préservative plus certaine ou plus persistante que le vaccin déjà employé à un nombre plus ou moins considérable de vaccinations successives?

En supposant que la qualité préservative du vaccin s'affaiblisse avec le temps, faudra-t-il le renouveler, et par quels moyens?

L'intensité plus ou moins grande des phénomènes locaux du vaccin a-t-elle quelque relation avec la qualité préservative de la variole?

Est-il nécessaire de vacciner plusieurs fois une même personne, et, dans le cas de l'affirmative, après combien d'années faut-il procéder à de nouvelles vaccinations?

Les Mémoires ont dû être remis au secrétariat de l'Académie avant le 1er avril 1842.

PRIX FONDÉ PAR M. MANNI,
POUR 1846.

M. Manni, professeur à l'Université de Rome, ayant offert de faire les fonds d'un prix spécial de *quinze cents francs*, à décerner par l'Académie sur la question des *morts apparentes et sur les moyens de remédier aux accidents funestes qui en sont trop souvent les conséquences*, et le Roi, par une ordonnance en date du 5 avril 1837, ayant autorisé l'acceptation de ces fonds et leur application au prix dont il s'agit, l'Académie avait proposé, en 1837, pour sujet d'un prix qui devait être décerné dans la séance annuelle de 1839, la question suivante:

Quels sont les caractères distinctifs des morts apparentes?

Quels sont les moyens de prévenir les enterrements prématurés?

Sept Mémoires furent adressés à l'Académie; aucun d'eux ne fut jugé digne du prix, et il fut remis à l'année 1842.

Depuis cette époque, l'Académie a reçu sept nouveaux Mémoires, et la Commission a décidé que, cette année encore, il n'y avait pas lieu de décerner le prix.

Ce sujet de prix est remis au concours pour l'année 1846.

Voici quelques considérations sur lesquelles il est bon d'appeler l'attention des concurrents, et qui sont tirées du Rapport fait sur le concours

de 1842, par une Commission composée de MM. Andral, Magendie, Serres, Breschet, et Rayer rapporteur :

« L'Académie croit devoir faire remarquer que les relations d'enterrements prématurés témoignent bien plus souvent de l'ignorance ou de la légèreté des auteurs de ces malheurs que de l'incertitude de la science. L'Académie demande, non un tableau des erreurs déplorables qui ont pu être commises, mais un exposé des connaissances actuelles sur la question proposée. Ce qu'elle désire surtout, ce sont des observations propres à rendre plus prompt et plus sûr le diagnostic, dans le petit nombre de cas qui peuvent laisser de l'incertitude sur l'état de vie ou de mort. »

Les Mémoires devront être remis au secrétariat de l'Institut avant le 1er avril 1846.

LECTURES.

M. Arago, secrétaire perpétuel pour les sciences mathématiques, a lu dans cette séance publique des extraits d'une biographie de Bailly.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 4 MARS 1844.

PRÉSIDENCE DE M. CHARLES DUPIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Note additionnelle au Rapport sur le Mémoire de* M. Clapeyron, *concernant le règlement des tiroirs dans les machines locomotives, et l'emploi de la détente; par* M. LAMÉ.

« Après avoir indiqué le but et les résultats du travail de M. Clapeyron, il m'a paru nécessaire de recueillir les faits, connus antérieurement, sur le règlement des tiroirs dans les machines à vapeur.

» Pour trouver la date des premiers efforts tentés dans le but d'opérer un vide moins imparfait derrière le piston, avant qu'il retourne sur ses pas, il faut remonter jusqu'à l'illustre Watt. Cette origine est mise hors de doute par la copie d'un dessin communiqué à M. Campagnac, ingénieur de la marine, par M. Miller, célèbre constructeur anglais (1). Ce dessin est dressé d'après les indications de Watt, et porte la date de 1805; il fait voir que,

---

(1) Voir sur ce sujet une correspondance intéressante, entre MM. Miller et Campagnac, insérée dans les nos 4 et 5, année 1843, de la *Revue générale de l'Architecture et des Travaux publics*.

dès cette époque, Watt avait reconnu la convenance de déterminer les dimensions du tiroir et la position de l'excentrique, de manière à interrompre l'admission de la vapeur aux 0,87 de la course du piston, et à ouvrir la communication avec le condenseur lorsque le bras de la manivelle a encore 24 ½ degrés à parcourir avant d'atteindre le point mort.

» Cette méthode fut conservée dans l'établissement de Watt et Bolton, à Soho, où M. Miller la recueillit vers 1814 ou 1815. Un petit nombre d'autres constructeurs en eurent connaissance par la même voie; et cet utile perfectionnement, dû au génie de Watt, resta pendant longtemps la propriété exclusive de quelques-uns de ses élèves.

» Lorsque la marine française, après avoir importé d'Angleterre des machines destinées à l'armement de ses bâtiments à vapeur, eut fait construire sur les mêmes modèles d'autres appareils dans les établissements français, on fut frappé de la différence des effets obtenus avec ces diverses machines, en apparence identiques. Avec les appareils français, la production de vapeur était insuffisante, le nombre des coups de piston moindre, et les bâtiments marchaient moins vite, quoique la consommation du combustible fût plus considérable.

» Il fut enfin reconnu que cette différence d'effets tenait uniquement à la *régulation des valves glissantes*, ou au règlement des tiroirs : les appareils anglais arrêtant l'admission de la vapeur aux 0,8, et même aux 0,7, tandis que dans les machines françaises cette admission se prolongeait jusqu'à la fin de la course du piston.

» Ce résultat est principalement dû à des recherches suivies avec persévérance par M. Reech, ingénieur de la marine. Dans un Rapport adressé, le 7 décembre 1836, au Ministre de la Marine, M. Reech fait voir que l'infériorité des appareils français disparaîtrait si, par un simple déplacement du *toc* qui fixe la position de l'excentrique sur l'arbre de la manivelle, on arrêtait l'introduction de la vapeur entre les 0,7 et les 0,8 de la course du piston (1).

» Depuis, de nouvelles expériences faites à Lorient, pour recevoir les paquebots-postes de la Méditerranée, et d'autres expériences entreprises, en 1837, à Lorient et à Indret, sur les bâtiments à vapeur de la marine royale, ayant confirmé ses assertions antérieures, M. Reech revit ses calculs, les

(1) M. Hubert, directeur des constructions navales du port de Rochefort, dans un Rapport daté du 16 mars 1837, propose d'arrêter l'admission de la vapeur aux 0,8 de la course des pistons, sans autres modifications aux autres parties de la machine.

rendit plus complets, et en composa un Mémoire qu'il adressa à l'Académie avant le 1er mai 1838, et qu'il retira en juin 1839 pour le remettre au Ministère de la Marine.

» L'un des résultats les plus saillants, renfermés dans le travail de M. Reech, est compris dans l'énoncé suivant:

« Dans les machines à vapeur à basse pression, disposées et proportion-
» nées comme celles du *Sphinx* (bâtiment à vapeur de l'État), avec un
» tiroir qui doit fermer l'entrée de la vapeur aux 0,9 de la course, si l'on
» avance ou recule le toc de l'excentrique sur l'arbre moteur, de manière à
» faire varier le point de fermeture du tiroir depuis les 0,8 jusqu'à la course
» entière, toute chose restant égale d'ailleurs, le travail utile, loin d'être
» proportionnel à la vapeur dépensée, est au contraire à son minimum
» quand la fermeture a lieu à la fin de la course, et croît rapidement à me-
» sure que l'on donne moins de vapeur, jusqu'à ce que la fermeture ait lieu
» vers les 0,854. A cette fraction d'introduction correspond le maximum
» absolu de puissance. Pour une moindre fraction, la puissance diminue en
» même temps que la dépense, mais le rapport de cette puissance à la con-
» sommation ne cesse pas d'aller encore en augmentant. »

» Ce n'est pas ici le lieu d'analyser le savant Mémoire de M. Reech; les détails qui précèdent suffisent pour constater l'antériorité de ses recherches, en ce qui concerne les machines établies sur les bâtiments à vapeur.

» Relativement aux machines locomotives, divers articles, insérés dans le *Rail-way magasine* (1), prouvent que les ingénieurs anglais ont successivement modifié le règlement des tiroirs, de manière à obtenir, en dernier résultat, une économie de combustible que M. Wood évalue à 30 p. 100. La disposition définitivement adoptée ne paraît pas remonter au delà du mois d'août 1840; elle fut établie l'année suivante sur plusieurs locomotives du chemin de fer de Liverpool à Manchester. Depuis, cette méthode s'est étendue dans toute l'Angleterre et sur le continent.

» De son côté, M. Clapeyron était arrivé à un résultat analogue par une voie théorique, et dès le mois de mai 1840, il établissait ses nouvelles dispositions sur la machine *le Creusot*. Toutefois, quoique ces deux perfectionnements s'appuient évidemment sur le même principe, ils diffèrent quant à leurs applications : les ingénieurs anglais ont pris pour but l'économie du combustible; M. Clapeyron s'est proposé d'accroître la puissance de ses machines sans augmenter la consommation.

---

(1) Numéros des 27 novembre, 11 et 18 décembre, année 1841.

» Les deux méthodes nouvelles se distinguent en outre sur deux points essentiels : les constructeurs anglais n'interceptent pas la vapeur avant les 0,7 de la course du piston; M. Clapeyron adopte la limite de 0,65. Les premiers, dans toutes leurs machines à vapeur, suppriment complétement le recouvrement intérieur, tandis que M. Clapeyron regarde les deux recouvrements comme étant indispensables dans ses locomotives; la nécessité de les conserver résulte pour lui d'expériences comparatives, qu'il a citées dans son Mémoire.

» Au reste, la question du recouvrement intérieur, ou, ce qui revient au même, celle de l'angle sous lequel commence l'échappement, se lie au temps que met la vapeur à perdre son excès de pression. Cet angle doit être plus petit lorsque les lumières d'évacuation sont plus larges, plus grand lorsqu'elles sont plus étroites. Or, M. Clapeyron, en faisant construire ses nouveaux cylindres, a notablement accru la largeur des conduits de vapeur, et cette circonstance paraît expliquer l'avantage constaté d'un recouvrement intérieur dans ses machines, en opposition avec la méthode anglaise.

» Tels sont les faits historiques relatifs à la régulation des organes distributeurs dans les machines à vapeur. Il est remarquable qu'en Angleterre et en France, des hommes de pratique et de théorie soient ainsi arrivés à des résultats à peu près identiques, qu'il s'agisse de machines fixes, d'appareils pour les bâtiments à vapeur, ou de locomotives, sans que, comme tout porte à le croire, il y ait eu aucune liaison entre leurs travaux. Quand on pense à l'époque reculée à laquelle remonte la pratique de Watt, on se demande comment une disposition aussi simple, et qui, employée avec intelligence, peut ajouter 40 à 50 p. 100 au travail utile d'une quantité donnée de combustible, a pu rester pendant près d'un demi-siècle le secret d'un petit nombre de constructeurs. Nous voyons là un motif de se féliciter que l'Académie ait approuvé les conclusions du Rapport. La publicité donnée au travail de M. Clapeyron contribuera à répandre des notions utiles, et provoquera des recherches nouvelles, indispensables pour éclaircir plusieurs points qui restent encore obscurs, tels que : la limite de la détente possible, sans l'emploi d'un appareil spécial; la nécessité absolue ou relative du recouvrement intérieur; enfin, la possibilité de s'opposer à toute perte de force qui proviendrait de la compression, en donnant des dimensions convenables à l'espace libre du cylindre et aux conduits de vapeur. »

M. de Jussieu fait hommage à l'Académie de la deuxième partie de son *Traité élémentaire de Botanique.* (*Voir* au *Bulletin bibliographique.*)

RAPPORTS.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. CASASECA, *intitulé :* Recherches sur la composition de la canne créole cultivée à la Havane.

(Commissaires, MM. Pelouze, Boussingault rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés de lui rendre compte d'un travail de M. Casaseca, sur la composition chimique de la canne du pays, cultivée à la Havane.

» De toutes les cultures qui sont établies dans les îles des régions tropicales, celle de la canne offre le plus haut degré d'intérêt. Objet d'exploitations considérables, le sucre est la principale source du commerce des Antilles et de la prospérité de l'île de Cuba.

» En présence de cette importance, il doit paraître surprenant qu'avant l'année 1839 la science n'eût pas encore enregistré une analyse exacte, satisfaisante, de la canne à sucre. L'Académie se rappelle, en effet, que le premier travail d'ensemble sur l'industrie sucrière des colonies est dû à M. Péligot. Au reste, il est peut-être facile d'expliquer l'ignorance dans laquelle on est resté sur la véritable constitution de la canne à sucre, et sur la richesse réelle du vésou. Pendant longtemps l'industrie sucrière des colonies a été des plus lucratives; les planteurs jouissaient de cette sécurité qui, chez les individus comme chez les nations, naît d'un manque absolu de concurrence. Les tentatives peu fructueuses qui avaient été faites dans les parties les plus méridionales de l'Europe étaient de nature à rassurer complétement les colons contre la crainte de voir leur industrie s'acclimater dans l'ancien continent, en même temps qu'elles les affermissaient dans la croyance que le soleil des tropiques était indispensable à une abondante production de sucre.

» Les graves événements politiques qui agitèrent le monde au commencement de ce siècle vinrent révéler aux planteurs combien leur sécurité était peu fondée. L'industrie européenne, guidée par les lumières de la science, avait placé la betterave au rang des plantes saccharifères; et tels furent les progrès de la nouvelle industrie sucrière, que bientôt elle devint compromettante pour les plantations des colonies.

» Dès lors les colons accueillirent, provoquèrent même des recherches dont, jusqu'à ce jour, ils avaient méconnu l'utilité; et ce fut dans cette enceinte qu'un

chimiste que l'Académie a souvent encouragé, M. Péligot, apprit aux cultivateurs des Antilles, à ceux des possessions anglaises dans les Indes, la richesse réelle de la canne à sucre, et en même temps les pertes énormes, incroyables, qui ont lieu par suite de l'imperfection de leur fabrication. Ainsi il fut prouvé que la canne ne renferme pas deux espèces distinctes de matières sucrées, l'une cristalline et l'autre sirupeuse, comme on l'admettait communément, et que la canne, qui rend ordinairement par les procédés actuels 6 à 10 p. 100 de sucre marchand (1), en contient réellement 18 à 19. La canne ne contenant, en définitive, que du ligneux, de l'eau, du sucre et quelques millièmes de substances salines, on reconnaît, d'après sa composition, que, durant l'action du moulin, on éprouve, par le vésou qui reste dans le ligneux, une perte tellement considérable, qu'en faisant même une très-large part à l'imperfection des pressoirs établis à la Martinique ou à la Guadeloupe, on n'y croit pas sans quelque difficulté.

» Il était donc à désirer que les analyses de M. Péligot, qui avaient été faites à Paris sur des produits conservés et préparés dans les Antilles françaises, fussent répétées sur les lieux mêmes de la culture de la canne. C'est ce qui a été fait à la Havane par M. Casaseca. Cet habile professeur a opéré sur la variété connue sous le nom de *caña de la tierra*. Le vésou a été recueilli au moment même où il découlait du pressoir, et la matière solide qui s'y trouvait dissoute a été obtenue par une évaporation dans le vide sec, exécutée à la température ordinaire de l'atmosphère; cette matière était, à quelques millièmes près, du sucre cristallin et presque sans couleur. Deux analyses concordantes ont indiqué dans le vésou de la canne créole de Cuba:

Sucre cristallin	20,94
Eau	78,80
Matières minérales	0,14
Matières organiques autres que le sucre	0,12
	100,00

» La proportion si minime de matières minérales renfermées dans le vésou examiné s'accorde presque complétement avec les analyses de M. Péligot, quand on les corrige de quelques erreurs de plume qui, suivant M. Casaseca, se sont évidemment glissées dans le Mémoire du chimiste français. Cet accord dans la proportion pour ainsi dire insignifiante des sels du vésou, est

(1) Dans Venezuela, d'après M. Codazzi, le rendement moyen est porté à 7,5.

pour M. Casaseca le motif qui l'empêche d'admettre, avec M. Péligot, l'action que ces matières salines exercent sur la formation de la mélasse.

» Si la composition du vésou de la canne *de la tierra* de la Havane est identique à celle de la canne d'Otahiti, il n'en est plus de même pour la constitution du végétal considéré dans son ensemble. La canne *de la tierra* renferme une proportion de ligneux beaucoup plus élevée : elle est composée, d'après M. Casaseca, de :

Eau.	65,9
Sucre et sels minéraux.	17,7
Ligneux, etc..	16,4
	100,0

» Les analyses de M. Péligot ne portent qu'à environ 10 pour 100 le ligneux de la canne d'Otahiti.

» Cette différence dans la proportion du ligneux contenu dans des cannes à sucre de variétés diverses méritait d'être signalée; elle fixera, sans aucun doute, l'attention des planteurs, et elle rend raison des quantités si variables de bagasse fournies par la canne. Quelques essais exécutés par M. Casaseca lui ont donné les résultats suivants :

Avec 100 de canne *cristalline*	on a obtenu : bagasse.	. . . .	65,0
id. *rubanée,*	*id.*	. . . . .	55,0
id. d'Otahiti,	*id.*	. . . . .	43,5.

Ces chiffres parlent d'eux-mêmes et font voir qu'il ne fallait pas se hâter de conclure d'analyses faites sur une variété, la canne d'Otahiti, que le ligneux qui forme la charpente solide du végétal y existe en moyenne dans la proportion de 9 à 11 pour 100. Nous venons de voir que la *caña de la tierra* en renferme 0,16; et, d'après les considérations développées dans le Mémoire de M. Casaseca, il est extrêmement probable que la variété cristalline qui laisse au moulin une si forte quantité de bagasse renferme de 25 à 30 de ligneux. C'est là, au reste, un point que l'auteur soumettra à un plus ample examen, immédiatement après son arrivée à Cuba.

» M. Casaseca termine son intéressant Mémoire par un examen critique d'un procédé inventé en *Europe* et proposé pour le traitement de la canne en *Amérique*. Ce procédé, qui a été appliqué à la betterave, votre rapporteur ne saurait dire si c'a été avec profit, consisterait à dessécher d'abord la canne coupée en tranches, pour la traiter ensuite par l'eau à l'aide de la méthode de macération. M. Casaseca montre, dans sa critique, une

connaissance profonde des exigences de la fabrication, et des difficultés locales qu'elle peut offrir: ainsi, dans plusieurs *ingenios*, on passe au moulin, pendant la campagne, de 6 à 7 millions de kilogrammes de canne. Ce chiffre posé, M. Casaseca demande aux partisans de la nouvelle méthode si la dessiccation d'une masse aussi énorme de matière pourra s'opérer sans danger par la simple exposition au soleil, dans un pays où l'air est presque toujours saturé d'humidité. A cette crainte, qui nous paraît fondée, on doit ajouter qu'il ne faut réellement que quelques heures d'exposition de la canne à l'air, pour y voir développer un germe d'acidité. Quant aux étuves, M. Casaseca les croit inapplicables, à cause de la cherté des constructions et de la rareté du combustible. Enfin, l'énorme quantité d'eau qu'exigerait le procédé de la macération suffirait pour le faire repousser de l'île de Cuba. En effet, M. Casaseca trouve que, dans un ingenio où l'on traite 6 à 7 millions de kilogrammes de canne, il faudrait environ 22 millions de litres d'eau chaude. Or, les habitations de l'île les mieux pourvues en eau en ont à peine la quantité nécessaire pour la boisson des nègres et les besoins domestiques.

» Toutefois, cette proportion d'eau indiquée par l'auteur paraît exagérée; car, théoriquement, rien ne s'oppose à ce que, la canne étant desséchée en partie, on fasse usage de vésou, extrait d'une autre partie de la canne, comme liquide de lavage. De telle façon qu'en se servant des procédés connus dans l'art du salpétrier pour le lavage méthodique du platras, on aurait, d'une part, du vésou saturé de sucre, et, de l'autre, un résidu de canne à sucre lavée, que la pression ramènerait à l'état de bagasse.

» D'ailleurs, il y a beaucoup de localités où, comme à la Martinique et à la Basse-Terre de la Guadeloupe, les eaux sont suffisamment abondantes.

» Après avoir fait ressortir les inconvénients que présenteraient la dessiccation et la macération de la canne desséchée, dans l'île de Cuba, M. Casaseca signale les avantages que présentent les appareils imaginés pour le traitement de la canne et la cuite, par deux constructeurs français, MM. Derosne et Cail. A l'aide de ces appareils, on obtient en abondance, pendant la cuite, l'eau qui faisait partie du vésou; c'est là une grande ressource dans certains établissements, car il suffit d'aérer cette eau pour la rendre potable. Quant au combustible, celui que fournit la bagasse suffit amplement.

» Si vos Commissaires ont cru devoir insister sur cette partie du Mémoire de M. Casaseca, c'est parce que le procédé de la dessiccation de la canne et de la macération a été recommandé à M. le Ministre de la Marine et des Colonies.

» On voit que, malgré les belles recherches de M. Péligot sur la canne de la Martinique, le travail de M. Casaseca démontre que les questions techniques qui se lient à l'industrie sucrière sont loin d'être épuisées. Il serait donc à désirer, dans l'intérêt de cette belle industrie coloniale, que ces questions continuassent à être examinées sur les lieux mêmes de la production de la canne par un chimiste exercé. M. Casaseca, qui est un élève distingué d'un de nos illustres confrères, est, par ses connaissances, à la hauteur d'une semblable mission. Aussi verrions-nous avec plaisir l'Académie s'associer aux vœux que nous formons pour que le gouvernement espagnol et les autorités locales prêtent leur appui au professeur de l'université de la Havane, en le mettant à même d'accomplir dignement des recherches qui intéressent à un haut degré la science agricole et l'industrie coloniale.

» En résumé, le Mémoire de M. Casaseca renferme des documents précieux, des renseignements utiles, et le détail des analyses qui s'y trouvent consignées prouve que l'auteur est au niveau de la science.

» En conséquence, nous avons l'honneur de vous proposer d'adresser des remercîments à M. Casaseca pour son intéressante communication. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission qui sera chargée de l'examen des pièces adressées au concours pour le grand prix des Sciences mathématiques, année 1844.

MM. Liouville, Binet, Arago, Poinsot, Cauchy, réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

ORNITHOLOGIE. — *Remarques sur quelques points de l'anatomie et de la physiologie des Procellaridées, et essai d'une nouvelle classification de ces oiseaux; par* MM. **Hombron** *et* **Jacquinot**. (Extrait par les auteurs.)

(Commissaires, MM. de Blainville, Flourens, Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire.)

« Dans la première partie de ce Mémoire, qui traite des mœurs des Albatros et des Pétrels, nous nous efforçons de prouver :

» Que ces oiseaux sont les seuls qui soient essentiellement pélagiens; qu'ils ne vivent que de mollusques ptéropodes et céphalopodes, et de crustacés,

quelquefois de cadavres de cétacés, mais jamais de poissons. Leurs habitudes, leur vol, leurs allures, la forme de leur bec paraissent s'y opposer; du reste les poissons manquent dans les parages que fréquentent habituellement les Albatros et les Pétrels.

» Les Pétrels ne possèdent point, comme on l'a souvent répété, la faculté d'annoncer les tempêtes; si alors ils suivent constamment les navires, c'est pour se nourrir des excréments qui en tombent, car ils ne trouvent point de nourriture ailleurs.

» Ils ne se posent jamais sur les agrès des navires, leur conformation leur rendant cet acte impossible.

» Leur présence en grand nombre n'annonce point le voisinage des terres, mais seulement une abondance de crustacés et mollusques dont ils font leur nourriture, etc., etc.

» Dans la deuxième partie, nous traitons de la distribution géographique de ces oiseaux. Contrairement à l'opinion de Cuvier et des auteurs, qui regardent les oiseaux grands voiliers comme devant être répandus partout, vu la puissance de leur vol, nous pensons qu'ils ont des limites de climat et d'habitation. Les Pétrels habitant les glaces du Nord ne sont point ceux du sud; et entre ces deux extrêmes vivent d'autres espèces qui ne s'éloignent point des zones torride et tempérée. Les saisons et quelques circonstances atmosphériques reculent quelquefois les limites de leur habitation ordinaire. Les Pétrels antarctique et de neige, habitant les glaces du Sud, quittent-ils pendant l'hiver ces climats glacés où règne une nuit continuelle? ou bien seraient-ils diurnes pendant la moitié de l'année, nocturnes pendant l'autre moitié, etc.?

» La troisième partie traite de la classification. Frappés de l'imperfection des caractères zoologiques qui servent à classer ces oiseaux, nous en avons cherché d'autres dans le reste de l'organisation, et nous croyons en avoir trouvé de plus rationnels dans la conformation intérieure du bec qui, en effet, présente dans les diverses espèces de notables différences. D'après ces caractères, tous les genres de la famille des Procellaridées peuvent se rattacher à trois types très-naturels et bien limités; de là trois divisions :

» *Première division.* — Bec en général plus long que la tête, bords des mandibules creusés d'une gouttière qui rend pour ainsi dire chaque bord double en le divisant en deux lames tranchantes, l'une extérieure, l'autre intérieure. La langue est petite, ayant environ le tiers de la longueur du bec; elle est en forme de fer de lance, dentelée et en arrière sur les côtés. A cette division appartiennent les genres suivants :

» Premier genre : *Diomedea,* L. — Bec plus long que la tête, robuste, crochu; extrémité de la mandibule inférieure tronquée; narines s'ouvrant sur les côtés du bec, à peu de distance du front, en deux tubes; dents minces, allongées, tranchantes; absence totale de pouce.

» Espèces : *D. exulans,* L. — *D. Drachyura*, Temm. — *B. fuliginosa*, Gm. — *D. Melanophris,* Temm. — *D. chlororhynchos,* Lath.

» Nous avons trouvé dans les mers du cap Horn un Albatros de la taille et de la couleur du *Chlororhynque,* qui, au lieu d'une seule bande jaune sur le bec, en présente deux latérales; il formera peut-être une espèce nouvelle. Nous avons aussi aperçu dans les mêmes parages un Albatros de la taille du précédent, et dont le plumage était entièrement blanc.

» Deuxième genre : *Puffinus,* Cuv. — Bec de la longueur de la tête, droit, assez large à la base, comprimé à la pointe qui est crochue; mandibule inférieure terminée en pointe suivant la courbure de la mandibule supérieure. Dents peu distinctes, se confondant avec le bord intérieur. Voûte palatine garnie de papilles cornées, aiguës. Langue petite en fer de lance, hérissée sur les côtés de papilles presque jusqu'à l'extrémité. Ce genre se divise en deux sous-genres.

» Premier sous-genre : *Puffinus.* — Bec grêle. Narines ovales, regardant en haut et un peu en avant, s'ouvrant en deux tubes distincts, faisant à la base du bec une légère saillie, et séparées par un assez large espace qui se continue avec la voûte du bec. Voûte palatine garnie de deux rangées de papilles longues, dures et aiguës. — Espèces : *Puff. Anglorum,* Penn. — *Pr. obscura,* L. — *Pr. fuliginosa?* etc.

» Deuxième sous-genre : *Priofinus,* Nob. — Bec de la même longueur que dans le sous-genre précédent, mais plus gros, plus solidement articulé, à sutures plus apparentes. Les narines regardent en avant et s'ouvrent dans un véritable tube nasal, qui fait à la base du bec une forte saillie. Le palais présente trois rangées de papilles, une médiane, dans toute la longueur du bec, et deux latérales. — Espèces : *Pr. cinerea,* Forst. — *Pr. æquinoctialis,* Edw., etc. — *Pr. arctica?*

» Troisième genre : *Thalassidroma,* Vig. — Bec court, moins long que la tête, mince, crochu. Absence de dents, le bord intérieur se continuant jusqu'à la pointe. Deux rangées de papilles au palais. Langue plus longue que chez les précédents. Jambes demi-nues, tarses longs et grêles. — Espèces : *Pr. pelagica,* L. — *Pr. Leachii,* Temm. — *Th. oceanica,* Ch. Bonap. — *Pr. fregatta,* Lath. — *Pr. marina,* Lath., etc.

» *Deuxième division.* — Elle comprend les espèces dont le bord de la man-

dibule supérieure est garni de nombreuses lamelles transverses. Jusqu'ici ce groupe n'a été représenté que par une seule espèce, le *Prion cæruleus,* dont le bec, revêtu à l'intérieur de lames analogues à celles des canards, l'a fait séparer des autres Pétrels comme genre. Mais l'examen du bec de plusieurs Pétrels nous a fait découvrir chez quelques-uns des lames analogues. Ainsi le Damier, le Fulmar, le P. géant, présentent des lames qui, sans être aussi longues que chez le Prion, n'en sont pas moins très-distinctes. — Ce groupe pourrait être considéré comme un seul genre, le genre *Prion,* ainsi caractérisé : bords de la mandibule supérieure garnis de lamelles nombreuses. Langue de la longueur du bec, large, épaisse, libre seulement à la pointe. — Les subdivisions suivantes seraient alors des sous-genres.

» Premier sous-genre : *Prion,* Lacép. — Bec moins long que la tête, très-large à la base, voûté, dilaté, comprimé à la pointe qui est petite et faible. Narines petites, présentant deux ouvertures à l'extérieur d'un même tube. Bords de la mandibule supérieure garnis de lamelles fines, serrées et très-nombreuses. Bord de la mandibule inférieure large, obtus. Vestiges de dents. Langue épaisse, libre seulement à l'extrémité, adhérant et se confondant presque en arrière et sur les côtés avec les parois intérieures du bec.

» Une seule espèce, le *Prion cæruleus,* décrit sous les noms de *Vittata, Cærulæa, Forsteri* et peut-être *Turtur.*

» Deuxième sous-genre : *Daption,* Steph. — Bec moins long que la tête, large, déprimé, voûté, à pointe crochue assez forte. Mandibule inférieure tronquée, deux petites dents. Bord interne de la mandibule supérieure strié de lames courtes, obliques, beaucoup plus écartées et moins nombreuses que chez le Prion. Langue large, épaisse, de la longueur du bec.

» Espèces : *Pr. capensis,* Gm.

» Troisième sous-genre : *Fulmarus,* Leach. — Bec de moitié moins long que la tête, gros, court, large à la base, fort, composé de pièces arrondies et solidement articulées. Bords de la mandibule supérieure présentant des lames obliques, dures, courtes et obtuses ; bord inférieur épais et arrondi. Deux fortes dents courtes, tranchantes. Une rangée de petites papilles cornées à l'extrémité antérieure de la voûte palatine. Mandibule inférieure tronquée. Langue large, longue, charnue, garnie en arrière de papilles fines et déliées. — Espèces : *Pr. glacialis,* Gm.

» Quatrième sous-genre : *Ossifraga....?* — Bec le plus gros et le plus robuste de tous les Pétrels ; plus long et moins large proportionnellement que chez les précédents. Narines placées dans un tube long, déprimé, large à la base, occupant les trois cinquièmes de la longueur du bec ; la pointe en sort

pour se recourber brusquement. Bords des mandibules épais, larges, sinueux; le supérieur rayé de lames courtes, obliques, obtuses : le bord inférieur présente aussi quelques stries dans son milieu. Deux dents courtes, tranchantes. Langue inconnue. — Espèces : *Pr. gigantea,* Gm.

» Cinquième sous-genre : *Priocella,* Nob. — Ce sous-genre est le passage des Prions aux vrais Pétrels. Avec la forme du bec de ces derniers, il présente encore, comme chez les genres précédents, des lames, mais très-affaiblies. Dents longues, minces, tranchantes. Bord inférieur large, obtus. — Espèces : *Pr. Garnotii,* Nob.

» *Troisième division.* — Ici plus de doubles bords, plus de lames transverses. Les mandibules sont simples, tranchantes, et offrent deux dents minces, allongées. Nous n'avons pu examiner l'intérieur du bec de la plupart des espèces; aussi nous les réunissons, quant à présent, dans un seul genre. — Genre *Procellaria,* L. — Bords du bec simples, tranchants. Dents minces, longues. Voûte palatine lisse ou présentant quelques papilles déliées. Langue de moyenne longueur, intermédiaire à celle des Puffins et des Prions.

» La longueur du bec sépare ce genre en deux groupes : Dans le premier, le bec est très-court, il a à peine la moitié de la longueur de la tête; fort cependant, arrondi, très-crochu. — Espèces : *Pr. nivea,* Gm. — *Pr. desolata,* Lath. — *Pr. brevirostris,* Less., etc. — Dans le second le bec est plus long, quoique avec les mêmes proportions. Les principales espèces sont : *Pr. antarctica,* Gm. — *Pr. Lessonii,* Garn. — *Pr. hasita,* Forst., etc.

» D'après cette classification, on voit que chez les Pétrels, tandis que les formes extérieures du bec sont à peu près les mêmes, l'intérieur offre les différences les plus tranchées. On peut supposer, par analogie, qu'il en est de même chez les autres oiseaux. Si ce fait se confirme, on conçoit toute son importance pour la classification ornithologique, si défectueuse et si peu naturelle.... Dans toute la série zoologique, les principaux et les meilleurs caractères sans contredit sont tirés des dents; pourquoi n'en serait-il pas ainsi chez les oiseaux? Les bords tranchants des mandibules, les lames cornées et les tubérosités qui revêtent l'intérieur de leur bec, ne sont qu'une modification de l'appareil dentaire des autres animaux.... D'après ces considérations, il nous semble que les caractères tirés de l'intérieur du bec et de la langue, réunis à ceux employés jusqu'ici, aideraient à perfectionner la classification ornithologique. De plus, l'étude et la comparaison de ces caractères, basés sur l'anatomie et la physiologie, donneraient sur le mode et le genre de nourriture, des notions auxquelles se rattachent en grande partie les mœurs des oiseaux.... Dans l'examen des divers genres de la fa-

mille des Procellaridées, nous n'avons pas parlé d'un genre admis par tous les auteurs, le genre *Pélécanoïde* de Lacép., *Halodroma* d'Illiger; c'est que cet oiseau, essentiellement plongeur, à ailes courtes, ne nous paraît pas être un Pétrel, et, loin d'être un Longipenne, ce serait un Brachyptère; sa place serait à côté du *Guillemot* nain, *Cephus alle*, dont il serait le représentant dans l'hémisphère austral. »

MICROGRAPHIE. — *Recherches microscopiques et physiologiques sur la tuberculisation; par* M. le docteur LEBERT. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Magendie, Serres, Andral.)

« 1°. Les éléments microscopiques constants du tubercule sont: des granules moléculaires, une substance interglobulaire hyaline, et les corpuscules ou globules propres aux tubercules. Ils ont de $0^{mm},005$ à $0^{mm},010$; leur forme est irrégulière, anguleuse, à angles arrondis; leurs contours sont ordinairement très-distincts; ils renferment dans leur intérieur jaunâtre, un peu opalin, un certain nombre de granules moléculaires, mais point de noyaux. L'eau, l'éther et les acides faibles ne les altèrent presque pas; les acides concentrés, de même que l'ammoniaque liquide et la solution concentrée de potasse caustique, les dissolvent.

» 2°. Les variations des dimensions des globules du tubercule sont indépendantes de l'âge et des organes dans lesquels les tubercules sont déposés. Le tubercule jaune cru est le plus propre pour leur étude.

» 3°. L'opinion, que la substance tuberculeuse et ses globules ne soient qu'une modification du pus, est réfutée par l'inspection microscopique, qui montre des différences tranchées entre les corpuscules du tubercule et ceux du pus. Ces derniers sont plus grands, régulièrement sphériques, contenant de un à trois noyaux, et offrant une surface grenue, comme framboisée; ils sont ordinairement libres et isolés, tandis que ceux du tubercule, surtout à l'état cru, sont étroitement unis ensemble. Les globules du cancer sont deux à quatre fois plus grands et renferment un noyau, dans lequel on trouve souvent un à trois nucléoles.

» 4°. Dans le sarcocèle, ainsi que dans le squirre et dans l'encéphaloïde du sein, on rencontre quelquefois une substance jaunâtre caséeuse, qui ressemble beaucoup au tubercule; mais l'inspection microscopique n'y démontre que des noyaux de globules de cancer infiltrés de graisse. Ces noyaux, en s'altérant, peuvent offrir quelque ressemblance avec les corpuscules du tubercule.

» 5°. Lorsque le tubercule se ramollit, sa substance interglobulaire se liquéfie, les corpuscules se désagrégent, s'arrondissent, et peuvent, en absorbant du liquide, paraître plus volumineux; cela ne constitue pas un accroissement, mais au contraire un commencement de décomposition.

» 6°. Le pus qui se trouve mêlé au tubercule ramolli provient des parties qui l'entourent, et n'est nullement une transformation de la substance tuberculeuse elle-même; mais le pus altère promptement le tubercule et rend ses éléments difficiles à connaître.

» 7°. Les globules du tubercule ramolli finissent par se dissoudre en un liquide granuleux, et le ramollissement passe ainsi à l'état de diffluence.

» 8°. L'état crétacé des tubercules se montre sous le microscope, sous forme de granules minéraux amorphes, mêlés souvent de cristaux de cholestéarine et d'éléments de pigment. Une partie des globules tuberculeux est alors résorbée, tandis qu'une autre peut persister pendant longtemps à l'état intact.

» 9°. On trouve quelquefois dans le tubercule de la graisse, de la mélanose, des fibres des globules verdâtres, et des cristaux ayant la forme du phosphate ammoniaco-magnésien.

» 10°. Les éléments de l'inflammation, de l'exsudation, de la suppuration, et les diverses formes d'épithélium, se trouvent quelquefois accidentellement mêlés, sous le microscope, avec les éléments des tubercules, et ont ainsi donné lieu à des erreurs sur la composition de ces derniers.

» 11°. Le siége des tubercules dans les poumons est ordinairement le tissu cellulaire élastique intervésiculaire; cependant ils sont quelquefois sécrétés dans les vésicules pulmonaires ou dans les bronches capillaires.

» 12°. Le tissu ambiant des tubercules est, ou à peu près normal, ou enflammé; dans ce cas, la phlogose, soit lobulaire, soit lobaire, n'offre point de caractères spécifiques.

» 13°. Le degré de consistance des poumons qui sont le siége d'une inflammation aiguë ou chronique dépend de leur contenu en fibrine, en blastème liquide ou en globules. Beaucoup de fibrine, avec peu de blastème et peu de globules, produit l'induration. La prédominance de beaucoup de liquide et de globules produit le ramollissement. Un mélange égal de ces divers éléments produit une consistance moyenne.

» 14°. Les granulations grises, demi-transparentes, des poumons sont composées de globules tuberculeux, de substance interglobulaire plus abondante et plus transparente que dans le tubercule jaune, et de fibres pulmonaires plus ou moins intactes. Elles ne sont, du reste, pas toujours le point de

départ du tubercule jaune miliaire; ce dernier peut se former d'emblée comme tel.

» 15°. Les études microscopiques réfutent l'opinion que la granulation grise soit le produit de l'inflammation.

» 16°. La caverne tuberculeuse est un ulcère pulmonaire tout à fait analogue à l'ulcère cutané ou intestinal tuberculeux, et n'est pas nécessairement la conséquence d'un travail de suppuration. En général, la phthisie est accompagnée d'une diathèse ulcéreuse.

» 17°. Le liquide des cavernes contient les éléments suivants : *a*, de la matière tuberculeuse à globules boursouflés ou diffluents; *b*, des globules du pus, quelquefois en petite quantité; *c*, des globules pyoïdes; *d*, des globules granuleux; *e*, du mucus ou du mucopus; *f*, des globules du sang; *g*, des fibres pulmonaires; *h*, du pigment noir; *i*, de l'épithélium; *k*, des cristaux; *l*, des globules de graisse. Du reste, on trouve rarement tous ces éléments ensemble.

» 18°. Sous cette couche liquide se trouvent des fausses membranes sous lesquelles on rencontre une véritable membrane pyogénique fibro-vasculaire. Elle est ordinairement incomplète, parce que les excrétions tuberculeuses successives la soulèvent et la déchirent.

» 19°. Cette membrane pyogénique est un effort curatif de la nature tendant à isoler la caverne pour la cicatriser. La cicatrisation est souvent favorisée par une sécrétion fibreuse nouvelle, accompagnée, dans un certain nombre de cas, d'une sécrétion crétacée.

» 20°. L'expectoration des phthisiques renferme les éléments suivants : *a*, du mucus; *b*, des globules du pus; *c*, de l'épithélium; *d*, une substance granuleuse abondante, provenant probablement d'une certaine quantité de matière tuberculeuse diffluente; *e*, des petites pellicules jaunâtres, débris de fausses membranes; *f*, des fibres pulmonaires; *g*, des vésicules graisseuses; *h*, des globules du sang mêlés de fibrine; *i*, des grains, globules granuleux; *k*, des petits vibrions et des restes d'aliments qui n'y sont mêlés qu'accidentellement, provenant souvent de vases malpropres.

» 21°. L'expectoration des phthisiques n'offre donc en général point de caractères particuliers. Les fibres pulmonaires qu'on y rencontre quelquefois constitueraient le seul indice certain qu'on a affaire à des cavernes tuberculeuses. Du reste, la plus grande partie de l'expectoration provient des bronches et point des cavernes.

» 22°. L'épaississement de la plèvre, qui accompagne ordinairement la tuberculisation des poumons, n'a pas sa seule cause dans l'inflammation, mais

aussi dans une augmentation de nutrition. La plèvre devient plus vasculaire, parce qu'elle reçoit une partie du sang des capillaires oblitérés de la surface des poumons; elle devient ainsi un organe supplémentaire de circulation dans la phthisie, et elle augmente encore les anastomoses avec la circulation aortique par ses adhérences intimes avec les parois thoraciques.

» 23°. Il ne se forme ni autour des tubercules, ni dans les fausses membranes des plèvres, des vaisseaux nouveaux indépendants de la circulation générale. Les recherches embryogéniques et pathogéniques nous ont conduit à l'opinion que les vaisseaux nouveaux ne se formaient que d'une manière centrifuge, provenant toujours de la circulation générale.

» 24°. La transformation cartilagineuse des fausses membranes n'est qu'un développement fibreux dense; leur ossification n'est qu'un amas ou un dépôt de substances minérales amorphes.

» 25°. Les tubercules du système osseux sont plus rares qu'on ne l'admet généralement aujourd'hui. On prend souvent pour tels du pus concret. En cas de doute, le microscope seul peut décider.

» 26°. Il faut séparer des maladies scrofuleuses les affections tuberculeuses, ainsi que les inflammations chroniques des yeux, des glandes, de la peau, des os et des articulations, dans lesquelles l'examen attentif ne ferait point découvrir d'élément dyscrasique particulier. En un mot, la détermination rigoureuse des caractères propres aux scrofules devient un besoin de plus en plus urgent dans la science.

» 27°. Les granulations grises des méninges montrent d'une manière évidente, dans une trame fibreuse, les globules propres aux tubercules.

» 28°. Le foie est quelquefois le siége d'une tuberculisation très-étendue, et alors on la confondrait facilement avec le cancer, de même que ce dernier offre quelquefois l'apparence du tubercule. Dans le premier cas, le microscope montre les globules du tubercule; dans le second, les globules déformés de l'encéphaloïde.

» 29°. La dégénérescence graisseuse du foie et celle du cœur, très-bien décrite par M. Bizot, montrent dans la phthisie pulmonaire une tendance aux dépôts graisseux internes, tandis que la graisse disparaît partout dans les organes extérieurs.

» 30°. La perforation intestinale produite par des tubercules du péritoine amène, dans des cas très-rares, une inflammation adhésive avec les parois abdominales et la formation d'un anus contre nature qui permet au malade de vivre encore quelque temps. Cette fistule intestinale trouve son analogie

dans les fistules bronchiques qu'on rencontre quelquefois chez les phthisiques, soit sur le sternum, soit sur le col.

» 31°. La consistance du tubercule cru sous-muqueux des intestins est en général moins ferme que dans d'autres organes. L'ulcère tuberculeux intestinal ne montre point de pus; on y voit des débris de la membrane muqueuse et de la musculaire mêlés aux globules diffluents des tubercules, et de plus de l'épithélium cylindrique, dont les jeunes cellules pourraient être prises pour des globules du pus.

» 32°. On rencontre quelquefois sur cette membrane muqueuse intestinale malade, des excroissances polypeuses, mélanotiques et tuberculeuses.

» 33°. Dans des cas fort rares, on trouve de la matière tuberculeuse entre les parois des artères.

» 34°. Le péricarde contient quelquefois beaucoup de matière tuberculeuse dans des anciennes fausses membranes. Dans un cas d'adhérence du péricarde avec le cœur et avec toutes les parties ambiantes, il s'était établi des anastomoses entre les branches de l'artère coronaire et les vaisseaux de la surface des poumons.

» 35°. Le tubercule et le cancer ne s'excluent pas mutuellement : on les rencontre non-seulement ensemble, mais il n'est pas même démontré qu'ils s'entravent dans leur marche et leur développement. On ne saurait, en général, mettre assez de réserve dans l'énonciation des lois d'exclusion en pathologie. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ÉLECTRO-CHIMIE. — *Des lois qui président à la décomposition électro-chimique des corps; par* M. EDMOND BECQUEREL. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Dumas, Pouillet, Regnault.)

« Le but que je me suis proposé, dans le travail que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie, est de faire connaître les lois qui président à la décomposition électro-chimique des corps.

» M. Faraday avait posé en principe que lorsqu'on faisait traverser un même courant électrique à travers plusieurs dissolutions métalliques, telles que celles de nitrate de cuivre, de plomb, d'argent, etc., des quantités équivalentes de métal se déposaient au pôle négatif dans chaque dissolution. Mais cette loi n'est vraie que dans un petit nombre de cas, lorsque le sel est formé d'un équivalent d'oxyde et d'un équivalent d'acide, et ne rend pas

compte des effets que l'on observe dans la décomposition d'un très-grand nombre de combinaisons.

» Je citerai, comme exemple, les hyponitrites de plomb, qui donnent, au pôle négatif, deux et trois fois et demie autant de plomb que le nitrate, pour un même courant.

» J'ai examiné l'action décomposante de l'électricité sur des séries de corps bien analysés; ainsi j'ai successivement soumis à l'expérience tous les chlorures métalliques, les oxydes et l'eau oxygénée, les acétates et les hyponitrites de plomb, etc.

» Tous les résultats que j'ai obtenus m'ont conduit aux conclusions suivantes :

» Lorsqu'une combinaison binaire ou ternaire est soumise à l'action décomposante de l'électricité, la décomposition se fait toujours en proportion définie, de telle sorte que, pour un équivalent d'électricité employé, un équivalent de l'élément électro-négatif, ou du moins du composé qui joue le rôle d'acide dans la combinaison, se porte au pôle positif, et la quantité correspondante de l'élément électro-positif ou qui se comporte comme base, se porte au pôle négatif.

» Cette loi peut être encore formulée comme il suit :

» Un équivalent d'une combinaison formée par la réunion d'un équivalent d'acide et d'une quantité correspondante de base, exige toujours un équivalent d'électricité pour être décomposé électro-chimiquement.

» J'ai nommé *équivalent d'électricité* la quantité d'électricité nécessaire pour décomposer un équivalent d'eau.

» Ces lois ne sont relatives qu'à l'effet direct du courant et nullement aux effets secondaires; car il existe certains sels, tels que les acétates de plomb, qui ne sont décomposés que par l'action réductive de l'hydrogène provenant de la décomposition de l'eau, et qui donnent toujours un équivalent de métal au pôle négatif.

» S'il faut un équivalent d'électricité pour décomposer un équivalent d'une combinaison quelconque, on peut admettre que si les deux éléments électro-positif et électro-négatif, qui forment la combinaison, sont séparés et se recombinent, ils dégagent exactement un équivalent d'électricité. De là, en se reportant à la loi énoncée plus haut, on déduit les conclusions suivantes, qui sont *très-importantes pour la chimie moléculaire* :

» 1°. Lorsqu'un équivalent d'un corps, soit simple, soit composé, se combine avec un ou plusieurs équivalents d'un autre corps, si le premier joue le rôle d'acide dans la combinaison, le dégagement d'électricité qui résulte

de leur action chimique est tel, qu'il se produit toujours un équivalent d'électricité ;

» 2°. Si un équivalent d'un corps, tel que l'oxygène, s'est déjà combiné avec un autre qui joue le rôle de base, et que la combinaison s'unisse de nouveau avec un équivalent du premier corps, c'est-à-dire d'oxygène, pour former un deuto-sel, il se dégage encore, lors de cette deuxième action, un équivalent d'électricité.

» Ainsi la quantité d'électricité dégagée ne dépend que du corps qui joue le rôle d'acide dans la combinaison.

» Il n'a été question dans mon Mémoire que des substances inorganiques, parce que les composés organiques sont pour la plupart non conducteurs de l'électricité, et que, lorsqu'ils conduisent, les effets secondaires masquent tellement l'effet direct, qu'il est très-difficile de reconnaître l'action définie de l'électricité.

» Les principes que j'ai posés représentent bien tous les résultats obtenus, quant aux effets directs, de sorte qu'il existe un rapport constant entre la théorie chimique des équivalents et les décompositions par l'électricité. Il était très-important de les établir, car ils doivent servir de point de départ à toute théorie électro-chimique. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Recherches sur la composition des gaz produits dans les opérations métallurgiques, etc.; par* M. EBELMEN. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Thenard, Chevreul, Berthier, Dumas, Regnault.)

« Dans le travail que j'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie, j'ai continué à m'occuper de l'analyse des gaz produits dans les opérations du traitement du fer pour en déduire, soit la valeur calorifique de ces gaz, soit l'explication théorique des phénomènes qui se passent dans l'appareil métallurgique. J'ai cherché à étudier, sous ce double point de vue, le traitement du fer par la méthode anglaise, c'est-à-dire la fabrication de la fonte avec le coke, et l'affinage de la fonte à la houille, dans le four à réverbère.

» J'ai exécuté, sur deux hauts fourneaux au coke, ceux de Vienne et de Pont-l'Évêque (Isère), un travail semblable à celui que j'ai présenté, il y a deux ans, à l'Académie, concernant les deux hauts fourneaux de Clerval et d'Audincourt, marchant au charbon de bois. J'ai examiné les variations qu'éprouve la composition de la colonne gazeuse ascendante aux divers points

de la hauteur du fourneau, et j'ai comparé les résultats de ces expériences entre eux et avec ceux précédemment obtenus dans les fourneaux au charbon de bois. Voici les principales conclusions auxquelles m'a conduit cette comparaison.

» Dans la région du fourneau, comprise entre la tuyère et le *grand ventre*, il y a identité dans la composition des gaz produits avec le charbon de bois ou avec le coke. Dans les deux cas, l'acide carbonique, premier produit de la combustion, se change rapidement en oxyde de carbone, à une faible distance de la tuyère, et le mélange d'oxyde de carbone et d'azote produit arrive au *grand ventre* sans éprouver de variations notables dans sa composition.

» Les analyses prouvent que la réduction de l'oxyde de fer du minerai à l'état métallique s'opère presque complétement dans la cuve, sans consommation de charbon, par la transformation partielle de l'oxyde de carbone en acide carbonique. Ce résultat confirme pleinement les conclusions théoriques de mon premier travail. Dans les hauts fourneaux au charbon de bois, la zone de réduction se trouve placée dans la moitié inférieure de la cuve. Avec le coke, au contraire, c'est dans la partie supérieure de la cuve du fourneau que la réduction s'opère avec le plus d'énergie.

» La proportion d'hydrogène qui s'élevait de 2 à 6 pour 100, de la base de la cuve au gueulard, dans les fourneaux au charbon de bois, reste constante avec le coke sur toute la hauteur du fourneau. Ce fait s'explique facilement par la différence de composition des deux combustibles.

» La présence du sulfure de fer dans le coke m'a conduit à rechercher le soufre isolé ou en combinaison dans les gaz du haut fourneau. Je n'en ai pas trouvé de traces sensibles. Tout le soufre se retrouve dans la fonte ou dans le laitier à l'état de sulfure de calcium, comme l'a démontré M. Berthier.

» Pour expliquer les différences de position de la zone réductive, suivant qu'on emploie le coke ou le charbon de bois, j'ai été conduit à comparer la température des fourneaux d'Audincourt et de Pont-l'Évêque dans les points semblablement placés de l'appareil. J'ai introduit dans le fourneau, à diverses hauteurs, des métaux inégalement fusibles, de façon à pouvoir connaître deux limites entre lesquelles cette température se trouvait comprise. J'ai reconnu ainsi que la température des hauts fourneaux au coke était toujours notablement plus élevée que celle des parties correspondantes des fourneaux au charbon de bois. Si la réduction de l'oxyde de fer commence avec énergie, tout près du gueulard, dans les fourneaux au coke, c'est que la température propre des gaz, à leur sortie, est encore très-élevée, tandis qu'elle

s'abaisse souvent au-dessous de 100 degrés dans les fourneaux au charbon de bois.

» Ces différences de température entre les deux classes de fourneaux s'expliquent à leur tour par ce fait que l'on consomme en moyenne, dans le fourneau, deux fois plus de carbone avec le coke qu'avec le charbon de bois, pour obtenir le même poids de la même nature de fonte.

» Dans le cubilot, où l'on refond la fonte pour les moulages, on trouve un résultat inverse. Il faut ici deux fois plus de charbon de bois que de coke pour refondre la même quantité de fonte.

» J'ai cherché à montrer, dans mon Mémoire, à quelles causes on doit attribuer ces différences singulières entre les effets calorifiques produits par les deux espèces de combustibles dans les fourneaux dont je viens de parler, ainsi que dans d'autres fourneaux employés dans les arts ou dans les laboratoires. L'explication que je propose m'a paru s'appliquer à tous les cas. Elle est fondée sur les différences bien constatées, reconnues dans la combustibilité relative des deux espèces de charbon, et sur les résultats déduits des expériences de Dulong sur les chaleurs de combustion du carbone et de l'oxyde de carbone.

» Dulong ayant aussi déterminé la chaleur de combustion du fer, j'ai pu, en m'aidant des résultats de cet illustre savant, et des faits reconnus sur la composition des produits gazeux dans le haut fourneau, arriver à une explication simple et rationnelle de plusieurs circonstances fort singulières que présente leur allure et dont la cause était restée jusqu'ici tout à fait cachée.

» Après avoir présenté les conclusions théoriques de mon travail, j'ai déterminé, au moyen des résultats des analyses, les quantités de chaleur que pourrait produire la combustion des gaz, leur volume total et la température de combustion; j'ai reconnu ainsi que le coefficient qui représente la chaleur perdue était représenté dans les deux fourneaux au coke étudiés, par les fractions 0,815 et 0,835, la chaleur totale produite par la combustion du charbon étant représentée par l'unité: dans le fourneau au charbon de bois d'Audincourt, ce coefficient était 0,670.

» La composition des gaz des fourneaux au coke, l'absence du soufre dans ces gaz et l'énorme quantité de chaleur développée par leur combustion dans les fourneaux au coke, qui produisent ordinairement 10 000 à 12 000 kilogrammes de fonte par jour, ne permettent pas de douter que leur emploi ne conduise à d'importants résultats. L'habile maître de forges de Pont-l'Évêque, M. V. Frerejean, en brûlant les gaz de son haut fourneau par des procédés identiques avec ceux découverts à Vasseralfingen par M. Faber-

Dufaur, est arrivé à les utiliser pour l'alimentation d'un four à réverbère de Mazerie dont le roulement est, depuis près d'un an, tout à fait régulier.

» J'ai examiné, dans une autre partie de mon travail, la composition de l'air des cheminées des fours à puddler et à réchauffer. La manière dont la combustion s'opère sur la grille des fours à réverbère à haute température n'était pas bien connue jusqu'à présent, et les métallurgistes admettaient assez généralement que la quantité d'air non altérée par son passage à travers la grille était ordinairement la moitié de la quantité totale. Mes expériences prouvent que cette manière de voir n'était pas fondée, et que la proportion d'air non brûlé en traversant le combustible n'est guère, en moyenne, que les 6 ou 8 centièmes de l'air total. Quand l'excès d'air s'abaisse au-dessous de cette limite, on trouve, dans la cheminée, des proportions très-notables de gaz combustibles : le maximum de température du four correspond à un excès d'air de 5 à 10 pour 100 dans les gaz des cheminées. Ce résultat se rapproche beaucoup des données théoriques d'après lesquelles ce maximum correspondrait à la transformation réciproque et complète de l'air et du combustible en eau, acide carbonique et azote.

» J'indique à la fin de mon Mémoire les résultats de nouvelles expériences sur la transformation des combustibles solides en gaz. Le coke, brûlé dans un fourneau à cuve, par un courant d'air forcé, a produit un gaz formé d'oxyde de carbone et d'azote dont la combustion a permis de maintenir pendant plusieurs jours un four à réverbère à la chaleur nécessaire pour la fusion de la fonte. L'analyse des gaz produits m'a permis de constater un fait intéressant, la présence d'une proportion notable d'hydrogène sulfuré, résultat qu'on ne peut attribuer qu'à la réaction de la vapeur d'eau contenue dans l'air injecté sur le sulfure de fer du coke.

» Les essais dont j'ai eu l'honneur d'entretenir l'Académie dans deux précédentes communications (*Comptes rendus*, t. XIV, p. 174, et t. XVI, p. 279), sur la transformation des combustibles en gaz, ont donné lieu, dans les usines de la compagnie d'Audincourt, à des procédés devenus tout à fait pratiques. Trois générateurs de gaz, ne consommant que des menus charbons presque sans valeur, sont maintenus en roulement régulier et continu dans ces usines : l'un d'eux alimente un four à tôle qui permet de fabriquer, depuis cinq mois, 30 000 kilogrammes de tôle fine par mois. Dans les deux autres, on chauffe au blanc soudant des trousses destinées à la fabrication des grosses tôles avec une production journalière de 3 500 à 4 000 kilogrammes environ par chaque four.

» Il y a tout lieu de croire que des procédés semblables à ceux employés

à Audincourt permettront d'utiliser des combustibles terreux et de mauvaise qualité pour la production des températures les plus élevées dont on ait besoin dans la métallurgie du fer. »

ENTOMOLOGIE. — *Recherches sur les mœurs, les métamorphoses, l'anatomie et l'embryogénie d'un petit insecte coléoptère* (*Colaspis atra*, Latr., vulgo *Négril*) *qui ravage les luzernes du midi de la France, suivies de l'indication des procédés à employer pour les détruire; par* M. N. Joly. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Duméril, Flourens, Milne Edwards.)

« La rédaction du Mémoire que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie était complétement terminée vers la fin du mois de septembre dernier; mais, désireux de savoir d'une manière positive si, comme je le présumais, le *Colaspis atra*, une fois parvenu à l'état d'insecte parfait, passait l'automne et l'hiver dans une espèce de sommeil léthargique, j'ai attendu jusqu'à présent pour livrer mon travail à la publicité. Il est résulté de ce retard que plusieurs idées que je pouvais considérer comme m'appartenant en propre il y a quatre ou cinq mois, ne m'appartiennent plus aujourd'hui, au moins par droit de priorité. En effet, M. Milne Edwards vient d'émettre (1), sur certains points de l'embryogénie des invertébrés, des opinions avec lesquelles j'ai été flatté de voir les miennes offrir des points de ressemblance, et tout récemment M. Kölliker a publié sur le même sujet un Mémoire où se trouvent consignés plusieurs faits que j'ai probablement observés en même temps que l'anatomiste de Zurich (2). Les résultats auxquels je suis parvenu en étudiant l'embryogénie du *Colaspis* venant à l'appui des nouvelles théories de M. Milne Edwards, ou remplissant certaines lacunes qui, de l'aveu même de l'auteur, se trouvent dans le travail de M. Kölliker, j'ai pensé que je pouvais laisser subsister mon histoire du *Colaspis* telle que je l'avais rédigée il y a près de cinq mois: c'est cette histoire dont je vais donner une courte analyse.

» Mon Mémoire est divisé en trois parties:

» La première est consacrée à l'historique des travaux dont le *Colaspis* a été jusqu'à présent l'objet.

---

(1) Voir le journal *l'Institut*. (*Séances de la Société Philomatique*, 11 décembre 1843.)

(2) *Observationes de prima insectorum genesi, adjecta articulatorum evolutionis cum vertebratorum comparatione*. (*Annales des Sciences naturelles*, novembre 1843, p. 253, 2e série.)

» Dans la deuxième partie, je décris l'animal sous ses quatre états d'œuf, de larve, de nymphe et d'insecte parfait; puis j'étudie ses mœurs et son anatomie.

» Dans la troisième enfin, j'indique les procédés employés ou à mettre en usage pour s'opposer aux ravages du *Colaspis*.

» Déjà inscrit par Olivier de Serres au nombre des « bestioles ennemies de la luzerne », ce petit coléoptère, qui commet aujourd'hui de si grands dégâts dans nos départements méridionaux, était, il y a vingt ans à peine, presque totalement inconnu des naturalistes. J'ai tâché de tracer son histoire d'une manière aussi complète que possible, et je crois être parvenu à constater quelques faits intéressants au point de vue de la zoologie et de l'anatomie comparative. Ainsi j'ai acquis la certitude que, à l'inverse de ce qu'on observe chez presque tous les insectes, les *Colaspis* s'accouplent plusieurs fois avant que la ponte ne soit entièrement terminée. Je sais maintenant, à n'en pas douter, qu'au lieu de rester, comme on l'avait dit, enfermée pendant dix mois dans le sein de la terre, la nymphe subit sa dernière métamorphose au plus tard dans les premiers jours de septembre. C'est l'insecte parfait qui passe l'automne et l'hiver en léthargie dans le nid même que s'est creusé la nymphe.

» Quant à l'organisation intérieure de ce coléoptère, elle a, comme on pouvait s'y attendre, beaucoup de rapport avec celle des vraies *Chrysomela*.

» Le canal digestif de la larve ressemble presque en tout à celui de l'insecte parfait. Ici l'identité de régime explique l'identité de forme.

» Les vaisseaux biliaires, au nombre de six, s'insèrent au ventricule chylifique par une de leurs extrémités, et par l'autre au rectum; mais cette dernière insertion n'est qu'apparente, ainsi que l'a si bien prouvé M. Léon Dufour, et ainsi que je m'en suis assuré moi-même après cet habile et consciencieux anatomiste.

» L'appareil génital mâle est assez compliqué, celui de la femelle est des plus simples. Je n'ai pu, malgré bien des recherches, constater chez cette dernière l'existence de la poche copulatrice. Peut-être cette absence de *spermotheca* (si toutefois elle est réelle) pourrait-elle expliquer la fréquence des accouplements et la succession des pontes, phénomènes corrélatifs et probablement rendus nécessaires pour assurer la fécondation des œufs dont le nombre est très-considérable (plus de deux cents).

» J'ai étudié le développement de l'embryon avec tout le soin et toute l'attention que j'ai pu apporter à cette étude, d'ailleurs si difficile en raison du

peu de transparence et de la petitesse presque microscopique de l'œuf. Voici, en résumé, ce que j'ai vu : vingt-quatre heures après la ponte, un vrai blastoderme, formé aux dépens du vitellus, s'étale à la face ventrale du futur embryon. La tête et la partie postérieure de l'abdomen commencent à se dessiner vers le quatrième jour; le cinquième, on aperçoit les segmentations de la face ventrale et les premiers rudiments des pattes thoraciques; le sixième jour, les antennes et les organes manducateurs, déjà bien distincts le jour précédent, se détachent de la tête: les pattes sont mieux dessinées, l'œsophage, l'intestin grêle et le rectum sont complétement formés, mais le ventricule chylifique n'existe pas encore, la chaîne nerveuse commence à paraître; le huitième jour, les yeux deviennent distincts : six taches jaunâtres disposées sur deux rangs, telle est alors, pour chaque côté, la constitution de l'organe visuel : ces taches oculaires ne tardent pas à noircir. Les vaisseaux biliaires sont adhérents au ventricule chylifique, encore largement ouvert à sa partie dorsale; le neuvième jour, l'animal exécute dans l'œuf des mouvements bien marqués; le dixième, les poils existent; le onzième, les trachées se montrent sous la forme de tubes extrêmement grêles, ramifiés, mais dépourvus de la fibre spirale qui entrera plus tard dans leur composition. Vers la fin de ce même jour, ou au commencement du suivant, la larve sort de l'œuf: jaune au moment de l'éclosion, elle est toute noire quelques heures après.

» Mais c'est sans contredit le développement du système nerveux qui m'a offert les particularités les plus intéressantes. Au lieu d'être formé sur le modèle indiqué par la plupart des anatomistes pour la grande majorité des larves d'insectes hexapodes, c'est-à-dire composé de deux cordons parallèles offrant de distance en distance des renflements qui viennent se toucher sur la ligne médiane ou ne sont séparés les uns des autres que par un très-léger intervalle, le système nerveux du *Colaspis atra,* étudié chez l'embryon, est formé de deux ganglions céphaliques et de onze ganglions rachidiens, tous contigus, tous dépourvus de filets nerveux et de cordons interganglionnaires. Les ganglions céphaliques, également contigus, mais non soudés à leur partie antérieure, s'écartent postérieurement pour laisser passer l'œsophage. Cet état, assez analogue à celui qu'on observe d'une manière permanente chez quelques larves de coléoptères (*Oryctes nasicornis,* de Swammerdam, *Cetoria aurata,* de Léon Dufour), n'est que transitoire chez l'embryon du *Colaspis.* Un peu avant la naissance, on voit se former les filets nerveux des ganglions et les premiers cordons interganglionnaires, c'est-à-dire ceux qui unissent les ganglions de la moitié antérieure de la chaîne; ceux qui servent

de moyen d'union entre les ganglions postérieurs n'existent pas lors de l'éclosion, mais on les trouve tous chez la larve âgée de quatre jours. Nous sommes porté à croire que les ganglions eux-mêmes suivent dans leur formation un ordre inverse de celui d'après lequel procèdent les cordons interganglionnaires; ce qu'il y a de certain, c'est que les ganglions postérieurs offrent chez l'embryon beaucoup plus de consistance que les antérieurs, et c'est seulement chez la larve de cinq jours qu'on voit les lobes céphaliques se réunir au moyen d'une bandelette nerveuse, espèce de corps calleux qu'on n'aperçoit plus chez l'insecte parfait.

» Ces résultats, et quelques autres que nous a fournis l'examen comparatif du système nerveux chez l'embryon, la larve et l'insecte complétement développé, viennent à l'appui des nouvelles idées théoriques sur la formation des organes dont MM. Milne Edwards et Duvernoy ont récemment entretenu la Société Philomatique de Paris.

» Après avoir étudié les mœurs et décrit l'organisation interne et externe du *Colaspis atra*, j'indique les procédés à employer pour le détruire, et je donne la préférence à celui qui consiste à retarder la première coupe de la luzerne, parce qu'étant basé sur les habitudes naturelles de l'insecte, ce procédé est à mes yeux le plus rationnel et le plus efficace de tous ceux qui ont été proposés jusqu'à présent par les agriculteurs. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Mémoire sur la faïence pour poêles et cheminées; par* M. **Barral.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Thenard, Berthier, Dumas.)

« Les poêles en faïence qu'on rencontre en France sont recouverts d'un très-grand nombre de petites fentes dirigées en tous sens, et qui semblent naître sous la main, lorsqu'on presse même légèrement la faïence. Ces fentes, qu'on a appelées des *tressaillures*, des *gerçures*, en laissant passer les liquides renversés sur la faïence, peuvent donner lieu, en vertu de la chaleur du poêle, à un dégagement de vapeurs infectes; elles rendent sale la surface de la faïence, et permettent aussi à l'émail de s'écailler.

» Dans ces derniers temps, on a fabriqué une faïence qui ne présente pas ces inconvénients; l'émail est et demeure continu lorsqu'on frotte la main sur le poêle. Cette nouvelle faïence diffère de la première en ce qu'elle contient 14 p. 100 de chaux environ, tandis que la première n'en renferme que des traces, 1 p. 100; elle est aussi beaucoup plus dense que la faïence qui gerce.

» Mais si la nouvelle faïence est ingerçable, elle ne supporte pas aussi bien l'action du feu; elle se brise lorsqu'on la soumet à des variations même peu rapides de température : elle est aussi beaucoup plus fusible que l'ancienne. Cette fusibilité facile provient de la grande quantité de chaux renfermée dans le biscuit. Quant à son peu de solidité, elle provient de ce que le sable et le ciment qui entrent dans les deux faïences se sont tout à fait combinés avec l'argile dans la nouvelle faïence, et ne peuvent plus s'opposer, comme dans l'ancienne, aux variations de forme à mesure que la température s'élève.

» On obtient aussi une faïence ingerçable en introduisant dans la pâte de la faïence ordinaire pour poêles une certaine quantité de soude ou de potasse combinée à l'avance avec du sable, de manière à former une fritte.

» Quand on veut avoir une faïence qui ne gerce pas, qui puisse se travailler très-facilement, et qui soit capable de donner de très-belles pièces revêtues d'un très-bel émail, capable de bien recevoir les couleurs, il est convenable d'employer un mélange d'argile plastique, de ciment, et d'une marne sableuse. Mais cette faïence n'est pas non plus très-propre à résister aux changements de température.

» En élevant considérablement la première température de la cuisson de la faïence qui gerce, on la rend assez compacte pour qu'elle ne fasse plus gercer le vernis. Pour ne pas se soumettre à cette élévation de la température de la cuisson, et cependant conserver à la faïence une très-grande solidité, il faudrait changer la nature de l'émail actuellement employé. Mais les expériences que j'ai entreprises à cet égard ne m'ont pas encore donné de résultat. »

PHYSIOLOGIE. — *Nouveau Mémoire sur la kératoplastie; par* M. FELDMANN, de Munich.

(Renvoyé, ainsi que le précédent Mémoire dont celui-ci forme le supplément, à la Commission du prix de Physiologie expérimentale.)

Les expériences exposées dans ce second Mémoire ont été faites dans le laboratoire de M. *Flourens*, et souvent avec le secours des deux aides du professeur, MM. Aug. Duméril et Ph. Constant. Avant d'exposer les résultats de ses nouveaux essais, l'auteur trace dans quelques pages un résumé de l'histoire de la kératoplastie; puis il discute les diverses méthodes d'opération qui ont été proposées et donne quelques indications sur les instruments à employer; il présente enfin quelques remarques sur le travail organique de la réunion. Le Mémoire est terminé par une relation détaillée de vingt expé-

riences, dont plusieurs ont réussi, du moins en considérant les résultats du point de vue physiologique. Relativement au point de vue pratique, l'auteur confesse qu'il n'a pas encore eu de véritable succès, mais ces succès il est loin de le regarder comme impossible, surtout quand on agira sur l'homme. On ne rencontrera plus alors les obstacles qui, chez les animaux, sont presque inévitables, ces mouvements qui pendant le travail plastique viennent déplacer les parties mises en contact souvent au moment où la continuité commençait déjà à s'y établir.

Des expériences rapportées dans le Mémoire de M. Feldmann, nous nous contenterons de rapporter les suivantes :

PREMIÈRE EXPÉRIENCE. — *Transplantation de la cornée d'*un lapin *sur l'œil d'un autre* lapin. (Méthode de Reisinger.)

« 18 *janvier* 1843. — Le lambeau cornéal, d'une grandeur considérable et d'une forme assez régulière, fut transplanté sur le moignon cornéal d'un autre animal. Les différents temps de l'opération, la kératomie supérieure, les coups multiples de ciseau vers le bord inférieur pour détacher entièrement la cornée de l'œil, et l'application de deux sutures, une en haut, une autre en bas, furent exécutés sans lésion de l'iris. La chute du cristallin fut produite avec intention avant qu'on eût serré les nœuds des ligatures. La cornée transplantée fut bien étendue, mais elle ne couvrit pas la plaie béante de l'œil dans toute son étendue.

» 19 *janvier*. — En retirant l'animal de sa cage pour lui enlever les sutures, il frappe avec une de ses pattes l'œil opéré, de sorte que la suture inférieure se déchire, et le corps vitré, se précipitant en dehors, reste pendant hors de l'œil entre les bords cornéaux. Le bord supérieur de la cornée est adhérent au moignon cornéal.

» 25 *janvier*. — La cornée transplantée est toujours adhérente en haut, et *encore transparente*. La suppuration s'est faite entre les bords cornéaux inférieurs.

» 28 *janvier*. — La *vascularisation* commence à se développer vers le bord inférieur de la cornée transplantée, et au-dessous d'elle.

» 30 *janvier*. — Les vaisseaux se sont développés très-distinctement, et s'avancent vers la cornée transplantée.

» 8 *février*. — La suppuration a cessé. Les vaisseaux se répandent sur tout le bord inférieur de la cornée transplantée; ils commencent même à se développer sur le bord supérieur. La cornée, aussi bien que le moignon cornéal, sont d'une *couleur grise foncée et luisante*.

» 2 *mars.* — Un vaisseau très-distinct, provenant du fond de la conjonction scléroticale, s'étend sur la cornée transplantée.

» 10 *mars.* — Le vaisseau en haut a disparu; des filets sanguins en bas sont encore visibles. La cornée commence à devenir *blanchâtre.*

» 6 *janvier* 1844. — L'animal tué, on enlève l'œil. La cornée transplantée est rapetissée de plus de la moitié du volume qu'elle avait au jour de l'opération. La cornée est bombée, et présente un aspect luisant; ses couches les plus superficielles paraissent être transparentes; les couches profondes sont opaques. L'iris est adhérent dans la circonférence de la cicatrice.

HUITIÈME EXPÉRIENCE. — *Transplantation d'une cornée de* lapin *sur l'œil d'un autre* lapin. (Méthode d'opération ordinaire.)

» 13 *avril* 1843. — La cornée transportée étant d'une étendue considérable, forme un pli transversal. *Amputation de la troisième paupière immédiatement après l'opération.*

» 15 *avril.* — On enlève les ligatures. La cornée est *adhérente dans toute sa circonférence;* elle est *transparente et bombée.* La réunion de la cornée avec le moignon cornéal s'est faite à l'aide d'une exsudation grise plastique.

» 18 *avril.* — La cornée est bombée; sa transparence est troublée par une *nuance grisâtre.* L'exsudation plastique a changé de couleur, elle est devenue brun foncé. Exophtalmie.

» 19 *avril.* — On remarque, au bord supérieur de la cornée, un trou noir rempli d'un fluide séreux.

» 24 *avril.* — La substance intermédiaire entre la cornée et le moignon cornéal est luisante comme la substance cornéale, mais elle n'est pas transparente. La suppuration *interne* a commencé, ce qu'on voit à travers la cornée transplantée. Il n'y a pas de suppuration externe; il n'existe que des mucosités puriformes, fournies par la conjonctive concomitante.

» 25 *avril.* — La *vascularisation* commence à se développer en bas.

» 29 *avril.* — L'injection des vaisseaux, devenue de couleur *écarlate*, s'étend de plus en plus sur la cornée. La suppuration interne a diminué (par résorption).

» 2 *mai.* — La vascularisation existe *sur toute l'étendue* de la cornée, surtout dans toute sa circonférence. La cornée est devenue proéminente, à la manière d'un staphylome.

» La circonstance que la vascularisation est devenue *générale,* de manière que les filets sanguins sont répandus sur la cornée entière, et que celle-ci prend à peu près l'aspect de l'état pathologique appelé *pannus scarlatinus;*

cette circonstance, disons-nous, est due à la manière dont la réunion des bords cornéaux a eu lieu; car il n'y a pas eu de suppuration entre les bords. Les vaisseaux ont pu arriver à l'aide d'une *exsudation plastique,* plus ou moins considérable, presque de tous les côtés à la fois. Nous disons presque à la fois, car, en effet, le travail vasculaire commençant en bas, ne devançait pas beaucoup celui des autres parties de la circonférence cornéale. Aussi est-ce en bas que l'exsudation plastique fut le moins considérable; il ne fallut, pour l'accolement des bords cornéaux qui se touchaient à cet endroit, qu'une légère exsudation. *Plus tard,* l'injection vasculaire a disparu; la cornée est devenue *blanchâtre* et *luisante;* la proéminence staphylomateuse a diminué de plus en plus.

» *Mois de novembre.* — L'animal tué, la cornée est opaque et bien rapetissée; elle présente encore des traces de sa proéminence staphylomateuse.

DIX-NEUVIÈME EXPÉRIENCE. — *Transplantation de la cornée d'un* petit chat *sur l'œil d'un gros* lapin.

» 16 *septembre* 1843. — L'animal reculant soudainement sa tête pendant l'opération, le coup de couteau monta jusqu'au bord de la sclérotique, en enlevant en même temps la partie correspondante de l'iris. Cette circonstance amène la nécessité d'appliquer les sutures à droite et à gauche au lieu d'en haut et d'en bas. Il reste un petit intervalle entre le bord sclérotical et le bord de la cornée transplantée où l'on peut très-bien distinguer le corps vitré, le cristallin étant retiré de l'œil. La cornée transplantée est chevauchante vers le bas. On est obligé de tenir fermées les paupières à l'aide d'un agglutinatif, afin que le bord supérieur de la cornée transplantée ne soit pas renversé par les mouvements de la paupière supérieure. A cause de l'application particulière de deux sutures, il n'est pas nécessaire de couper la troisième paupière. On attache encore les pattes de l'animal.

» 17 *septembre.* — On ouvre les paupières; la cornée est bien étalée et bombée.

» 26 *septembre.* — La moitié supérieure de la cornée est bien adhérente aux parties voisines; elle est *transparente;* la moitié inférieure est soulevée par la paupière inférieure, et imbibée par du pus.

» 29 *septembre.* — *Opérations accessoires.* Pour ne pas compromettre le succès de cette expérience, on est obligé d'enlever, à l'aide des ciseaux, le quart inférieur de la cornée, laquelle est, dans les trois quarts de son étendue, gonflée et indurée (comme cartilagineuse) par le pus imbibé. En s'apercevant que cette amputation ne suffit pas encore pour mettre la cornée transplantée

à l'abri des mouvements fâcheux de la paupière inférieure, on entreprend de fendre la paupière inférieure pour annuler complétement son action.

» 5 *octobre.* — L'intervalle indiqué vers le haut, entre le bord sclérotical et le bord cornéal, est couvert de pus. Le quart supérieur de la cornée nouvelle, *restée transparente jusqu'à présent,* présente une *vascularisation* commençante. Cette vascularisation ne s'étend que jusqu'à la ligne bien marquée qui sépare la partie transparente de la partie imbibée et indurée; celle-ci ne participe pas à la nouvelle vie.

» 11 *octobre.* — *La partie transparente s'est troublée à la suite de la vascularisation générale.* On remarque qu'un *nouveau bord cornéal,* encore mince, s'est formé en haut. La suppuration s'opère de nouveau vers le bas; la partie indurée de la cornée se ramollit.

» 14 *octobre.* — La partie ramollie tombe par cause du travail éliminatoire. La partie conservée de la cornée est *injectée, blanchâtre* et *bombée.*

» *Novembre et décembre.* — La partie très-petite de la cornée transplantée qui restait après l'ablation pratiquée le 29 septembre a encore diminué d'étendue par suite d'une résorption active. Une substance blanchâtre la remplace inférieurement. »

Le procédé opératoire suivi par M. Feldmann a été, dans presque toutes ces expériences, celui qu'a recommandé Reisinger; seulement, au lieu de donner quatre ou six petits coups de ciseaux pour former supérieurement une incision demi-circulaire, il se contente de donner deux larges coups de ciseaux. « On obtient, dit M. Feldmann, une coupe plus régulière et l'on a, en outre, dans l'angle que forment les deux lignes à leur intersection, un point avantageux pour l'application des sutures. Il faut avoir soin, pour que les surfaces qu'on met en rapport soient bien correspondantes, de donner à la portion de cornée que l'on transplante des dimensions beaucoup plus grandes que celles du morceau emporté. Il ne faut pas enlever les sutures trop tôt après l'opération. Il ne convient pas d'en appliquer plus de deux. Si on les multiplie, on trouve une grande difficulté à empêcher la cornée rapportée de se plisser, ce qui rendrait la parfaite coaptation presque impossible. Il convient, quand on transporte une cornée d'un animal à un autre, d'avoir soin que les épaisseurs ne soient pas très-différentes.

» On a proposé de prévenir, au moyen de sutures, les mouvements des paupières, qui pourraient tendre à déranger la nouvelle cornée. Ce procédé est mauvais; il excite trop d'inflammation. Quant à la troisième paupière, dont les mouvements aussi pourraient être nuisibles, il convient de la couper en terminant l'opération. »

De l'emploi du caoutchouc dans différents cas de stomatonomie; par M. de la Barre fils.

(Commissaires, MM. Breschet, Andral, Velpeau.)

« Ayant remarqué, dit l'auteur, que le caoutchouc se gonfle sensiblement par la chaleur de la bouche, je l'ai d'abord employé pour faire disparaître le croisement des dents. Cette difformité résulte, comme on le sait, soit d'un défaut de développement de l'arcade dentaire, soit d'un excès de largeur des dents elles-mêmes. Pour y remédier, les chirurgiens-dentistes avaient coutume d'employer des ligatures de platine, d'or, de soie ou de lin; mais à ce procédé vicieux à plusieurs égards, mon père en substitua un autre bien préférable et qui consistait à introduire entre les dents croisées des petits morceaux de bois blanc. Ce procédé, toutefois, laissait encore quelque chose à désirer; mais en remplaçant, comme je l'ai fait, les coins de bois par des lames de caoutchouc de dimension convenable, j'ai obtenu les mêmes résultats sans être exposé aux mêmes inconvénients.

» Le caoutchouc trouve encore son emploi dans des cas contre lesquels l'on n'avait jusqu'ici à employer que des moyens très-imparfaits. S'il s'agit, par exemple, d'enlever la carie dont une dent est attaquée sur une des deux faces par lesquelles elle touche ses voisines, ordinairement on a recours à la lime, et le résultat de ce procédé est toujours de produire un vide désagréable à l'œil. Pour éviter cet inconvénient, mon père avait recours de préférence au burin; mais dans bien des cas cela devenait impossible, faute d'un espace nécessaire au jeu de l'instrument. Or cet espace, je puis le produire à volonté dans quelques jours, au moyen de lames de caoutchouc d'une épaisseur graduée; et une fois l'opération terminée, il suffit de cesser l'emploi des lames élastiques, pour que les dents reprennent peu à peu leur première position. »

M. Lefoulon adresse quelques remarques relatives à son Mémoire sur les moyens de prévenir et de corriger les irrégularités de la *seconde dentition*, et aux observations dont ce travail a été l'objet de la part de MM. Desirabode. M. Lefoulon demande à soumettre à l'examen de MM. les Commissaires chargés de faire le Rapport sur cette méthode, divers individus qui sont maintenant en voie de traitement.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. **Limouzin-Lamothe** présente un Mémoire ayant pour titre : *Institutions rurales pouvant être considérées comme une amélioration importante en agriculture.*

L'auteur, dans cet écrit, s'attache à faire voir les avantages qui résulteraient de l'établissement d'un *conseil de prud'hommes* choisis par le corps municipal, et ayant qualité de connaître, sans formes judiciaires, du principe et de la nature de toute contestation relative aux intérêts ruraux. Ce Mémoire, conformément au désir exprimé par M. Limouzin-Lamothe, est renvoyé à l'examen de la Section d'Économie rurale.

M. **Boulmier** soumet au jugement de l'Académie la description et la figure d'un *appareil destiné à diminuer les chances de rupture pour les essieux des véhicules employés sur les chemins de fer.*

(Renvoi à la Commission chargée de l'examen des diverses communications relatives aux moyens de diminuer les dangers des chemins de fer.)

M. **Margoton** adresse un supplément à son Mémoire sur les moyens propres à assurer la *conservation des bois.*

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

L'Académie reçoit un Mémoire destiné au concours pour le prix extraordinaire concernant la *navigation par la vapeur,* Mémoire qui sera inscrit sous le n° 1.

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de la Guerre** annonce qu'il vient de nommer à la place de Directeur des études à l'École Polytechnique M. **Duhamel**, l'un des candidats présentés par l'Académie et par le conseil de l'École.

M. **Vilmorin**, nommé récemment à une place de Correspondant pour la Section d'Économie rurale, adresse ses remercîments à l'Académie.

M. **Velpeau** présente, au nom de l'auteur, M. **Burgraeve**, professeur d'anatomie à l'université de Gand, un ouvrage ayant pour titre : *Histologie* ou *Anatomie de texture* (voir au *Bulletin bibliographique*). « Dans cette production nouvelle, dit M. Velpeau, l'auteur a coordonné et discuté toutes les notions histologiques que la science possède actuellement. Des recherches

spéciales soit au moyen du microscope, soit au moyen des réactifs chimiques, soit à l'aide de dissections soignées, lui ont d'ailleurs permis de ne rien repousser comme de ne rien admettre sans vérification. Il a beaucoup emprunté, d'ailleurs, aux savants de l'Allemagne, à M. Henlé surtout. L'ouvrage est accompagné de neuf belles planches. »

M. Velpeau offre aussi, au nom de l'auteur, M. Ghersi, professeur à l'université de Turin, les trois premières livraisons d'un *Traité d'Obstétrique*.

» Cet ouvrage, dit M. Velpeau, paraît tout à fait à la hauteur de la science, mais il convient d'en attendre la terminaison pour s'en former une opinion exacte et pour en déterminer la valeur réelle. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur les fonctions des vaisseaux chylifères et des veines; par* M. A. Chatin. (Extrait par l'auteur.)

« Si personne ne conteste l'absorption des éléments nutritifs par les vaisseaux chylifères, deux opinions partagent au contraire les savants sur le rôle de ce système de vaisseaux par rapport aux substances toxiques.

» Suivant l'une de ces opinions, les chylifères absorberaient indifféremment toutes les substances déposées dans les cavités digestives.

» D'un autre côté, les expériences de plusieurs physiologistes, et principalement celles de M. Magendie, conduisent à faire admettre que l'absorption des substances nuisibles à l'économie ne s'effectue que par le système veineux.

» La perfection des procédés chimiques, qui nous permet de retrouver des quantités infiniment petites d'arsenic et d'antimoine en les engageant dans des combinaisons avec l'hydrogène, m'a porté à penser qu'on pourrait contribuer à amener une solution de ces questions au moyen d'expériences tentées avec ces corps.

» *Première expérience.* — J'ai empoisonné huit chiens, en introduisant dans l'estomac de chacun d'eux $0^{gr},50$ d'acide arsénieux mêlé à du lait, et en liant ensuite l'œsophage.

» Le sang de tous ces animaux, extrait tant du cœur que des gros vaisseaux, a été réuni et incinéré par le nitrate de potasse. Le produit de l'incinération a fourni, par l'appareil de Marsh, modifié suivant le précepte de l'Académie, *un anneau et des taches d'arsenic*, dont tous les caractères ont été constatés.

» Le chyle obtenu par l'incision des canaux thoraciques des huit chiens, réuni et traité comme l'avait été le sang, ne m'a pas fourni la plus légère trace d'arsenic.

» Il n'est pas inutile de dire qu'afin d'obtenir une quantité plus considérable de fluides blancs, j'ai pressé la masse intestinale et le système chylifère abdominal de chaque chien pendant plus d'un quart d'heure, suivant le conseil donné par M. Magendie.

» *Deuxième expérience.* — J'ai répété l'expérience précédente en substituant à l'acide arsénieux une quantité double de tartrate de potasse et d'antimoine, et faisant périr les chiens une heure après l'administration du poison par l'ouverture des carotides : l'antimoine a été retrouvé dans le sang, et nullement dans le chyle.

» *Troisième expérience.* — 3 kilogrammes de sang, provenant de divers malades qui prenaient l'émétique à haute dose, m'ont donné une quantité très-sensible d'antimoine.

» Ces faits me paraissent prouver que les substances vénéneuses ne sont point absorbées par les vaisseaux conducteurs du chyle. »

CHIRURGIE. — *Sur l'emploi des sections tendineuses et musculaires dans le traitement de certaines difformités; par* M. JULES GUÉRIN.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

« L'Académie a reçu, dans sa dernière séance, une Lettre relative aux abus et aux dangers de la ténotomie, où, entre autres allégations, on prétend que je fais la section des muscles dans la paralysie, et que plusieurs sujets admis pour cet objet dans les salles de mon service y auraient succombé.

» Relativement à la première allégation, je dirai qu'il ne m'est jamais arrivé de diviser des muscles pour remédier à des paralysies; comme tous ceux qui pratiquent la ténotomie, je divise des muscles rétractés et pas d'autres. Si, chez quelques-uns des malades que j'ai opérés, il s'est trouvé en même temps des muscles rétractés et des muscles paralysés, ce n'est que par une méprise qu'on a pu croire que j'appliquais aux uns l'opération exclusivement réservée pour les autres. Je ne pratique donc pas la ténotomie contre des paralysies.

» Relativement à des malades qui seraient morts à l'hôpital, on a pu, par le laconisme de cette allégation, laisser croire qu'ils étaient morts dans mon service et des suites de mes opérations. Le fait est qu'aucun malade n'est mort dans mes salles des suites du traitement orthopédique; et, pour être à cet égard beaucoup plus explicite que l'auteur de la Lettre, j'ajouterai que depuis que je pratique la ténotomie, soit en ville, soit à l'hôpital, je n'ai eu, sur plus de quatre mille opérations, à regretter la mort d'aucun malade.

Ce résultat, contre lequel il ne s'élèvera aucun fait, est peut-être propre à rassurer les personnes dont l'opinion aurait été égarée par des allégations peu réfléchies ou des prétextes mal fondés. »

Cette Lettre est renvoyée à la Commission chargée de faire le Rapport sur les résultats des sections sous-cutanées appliquées comme moyen orthopédique.

M. Bellingeri prie l'Académie de vouloir bien, lorsqu'elle s'occupera de la nomination d'un correspondant pour la Section d'Anatomie et de Physiologie, le comprendre dans le nombre des candidats présentés pour cette place.

(Renvoi à la Section d'Anatomie et de Physiologie.)

MM. Rousseau et Serrurier, dont les recherches sur les *altérations des voies aériennes* ont été une seconde fois l'objet d'une mention honorable dans le Rapport sur le concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie, annoncent l'intention de poursuivre leur travail, et demandent l'autorisation de reprendre le Mémoire qu'ils avaient précédemment adressé, afin de pouvoir le reproduire sous une forme plus complète.

Cette autorisation est accordée.

M. Hossard adresse une réclamation de priorité relativement aux moyens employés par MM. *Chailly* et *Godier* pour le redressement des déviations latérales de la taille : il s'attache à prouver que l'appareil qu'ils ont décrit dans un Mémoire lu le 29 janvier dernier ne diffère que par de très-légères modifications de celui qu'il emploie lui-même depuis fort longtemps, et qu'il a fait connaître à l'Académie en 1835.

Cette Lettre est renvoyée comme pièce à consulter à la Commission chargée de faire un Rapport sur le Mémoire de MM. Chailly et Godier.

M. Raulin présente quelques réflexions à l'appui des remarques qu'il avait faites précédemment, d'une part, sur un passage du Mémoire de M. *Fuster*, relativement aux changements survenus dans le climat de la France; de l'autre, à une Note dans laquelle M. *Marcel de Serres* a défendu l'opinion qu'il avait précédemment émise relativement au gisement de mercure annoncé dans le département de l'Aveyron.

M. Gagnage prie l'Académie de vouloir bien lui désigner des Commissaires

en présence desquels il fera les expériences nécessaires pour constater l'efficacité d'un procédé qu'il a imaginé pour la *désinfection des fosses d'aisance.*

MM. d'Arcet, Payen, Boussingault composeront cette Commission.

M. le général **Dembinski** adresse une réclamation de priorité relativement au procédé proposé par M. Halette, pour l'occlusion du tube pneumatique dans les chemins de fer dits *chemins atmosphériques.* Cette réclamation est renvoyée à la Commission chargée de faire le Rapport sur le procédé de M. Halette.

M. **Jaume Saint-Hilaire** rappelle les tentatives qu'il a faites pour introduire et répandre en France la culture du *Polygonum tinctorium*, et soutient, contre l'opinion émise par M. Boussingault dans un ouvrage présenté récemment à l'Académie, que c'est à lui, et non à M. *Delille,* que sont dus les premiers essais en grand.

M. **Boussingault** déclare que ce qu'il a dit relativement à la culture du *Polygonum tinctorium* est le résultat non de ses propres recherches, mais de celles d'un agronome en général très-bien informé sur de pareilles questions, de M. *Vilmorin,* aujourd'hui correspondant de l'Académie pour la Section d'Économie rurale. D'ailleurs, du moment où il y a contestation, M. Boussingault examinera la chose par lui-même, et s'empressera de rendre pleine justice à M. Jaume Saint-Hilaire, s'il reconnaît que sa réclamation est fondée.

M. **Passot** écrit qu'il a adressé à l'Académie, dans sa séance du 19 février, le Rapport que M. Lamé avait fait sur sa *turbine,* et demande que cette pièce soit renvoyée à la Commission du prix de Mécanique.

L'Académie accepte le dépôt de trois *paquets cachetés* présentés par M. **Bonnet-Hignou**, par M. **Dupré** et par M. **Gagnage**.

La séance est levée à 5 heures. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1844; nos 8 et 9; in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. GAY-LUSSAC, ARAGO, CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT *et* REGNAULT; 3e série, tome X; février 1844; in-8°.

Annales des Sciences naturelles; décembre 1843 et janvier 1844; in-8°.

Annales de la Chirurgie française et étrangère; février 1844; in-8°.

Cours élémentaire d'Histoire naturelle à l'usage des colléges et des maisons d'éducation : Botanique ; par M. A. DE JUSSIEU; 2e partie : *Organes et fonction de la reproduction, classification et familles;* 1 vol. in-12.

Annales forestières; tome III, janvier et février 1844; in-8°.

Annales scientifiques, littéraires et industrielles de l'Auvergne; mai et juin 1843; in-8°.

Recherches zootomiques sur le Système lymphatique des Reptiles; par M. BAZIN. (Extrait des *Annales d'Anatomie.*) Broch. in-8°.

Idiomologie des Animaux; par M. PIERQUIN DE GEMBLOUX; in-8°.

Mélanges photographiques, complément des nouvelles Instructions sur l'usage du Daguerréotype ; par M. CH. CHEVALLIER; in-8°.

Observations et réflexions sur l'Intoxication miasmatique; par M. BERTULUS. Montpellier, 1843; in-8°.

Type de chaque famille et des principaux genres des Plantes croissant spontanément en France ; par M. PLÉE; 4e livr.; in-4°.

Annales de Thérapeutique médicale et chirurgicale; n° 12; in-8°.

Mémorial. — Revue encyclopédique; janvier 1844; in-8°.

Discours sur l'Esprit positif ; par M. A. COMTE; broch. in-8°.

Journal de Chirurgie; février 1844; in-8°.

Le Technologiste; mars 1844; in-8°.

Journal des Connaissances médicales pratiques et de Pharmacologie; février 1844; in-8°.

Encyclographie médicale; février 1844; in-8°.

Annales des Maladies de la Peau et de la Syphilis; février 1844; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique et de Jardinage; février 1844; in-8°.

Journal des Connaissances utiles; février 1844; in-8°.

Bibliothèque universelle de Genève; janvier 1844; in-8°.

Histologie ou Anatomie de texture; par M. AD. BURGRAEVE. Gand, 1843; in-8°. (Présenté par M. VELPEAU.)

Carte géologique de l'Angleterre et du pays de Galle, publiée sous les auspices de la Société pour la diffusion des connaissances utiles; par M. MURCHISSON.

Proceedings... *Procès-verbaux de la Société royale de Londres;* n° 57; in-8°.

Revised... *Nouvelles Instructions pour l'usage des Observatoires magnétiques et météorologiques préparées par la Commission de Physique et de Météorologie de la Société royale de Londres;* in-8°.

Transactions... *Transactions de la Société royale d'Édimbourg;* vol. XV; part. III; in-4°.

Proceedings... *Procès-verbaux de la Société royale d'Édimbourg;* n°s 21 et 22; 1843.

Proceedings... *Procès-verbaux de la Société royale d'Irlande;* n°s 31 à 35; 1841.

Quarterley Review... *Revue trimestrielle;* septembre 1843 (n° CXLIV); Londres; in-8°.

Travels Through... *Voyages dans les Alpes de la Savoie et dans d'autres parties de la chaîne pennine, avec des observations sur les phénomènes des Glaciers; par* M. FORBES. Édimbourg, 1843; in-8°, avec un plan de la mer de glace.

Observations on... *Observations sur les jours de perturbations magnétiques extraordinaires, faites dans les observatoires magnétiques de la Grande-Bretagne et de ses colonies, sous les auspices de l'Amirauté et de la direction de l'Artillerie; imprimées par ordre du gouvernement, sous la direction de* M. le colonel SABINE; part. Ire; 1840 et 1841; in-4°.

A Theory... *Théorie de la structure du Ciel étoilé, comprenant l'explication de la Voie lactée et des nébuleuses, fondée sur une nouvelle doctrine astronomique;* sans nom d'auteur. Londres, 1842, in-4°.

Experimental... *Expériences chimiques et agricoles, tendant à prouver que le Carbone est un corps composé, fabriqué par les plantes et décomposé par la putréfaction; par* M. B. RIGG. Londres, 1844; in-8°.

Notes... *Notes sur le pays compris entre Bellary et Bijapore, et relatives principalement à la Géologie; par* M. NEWBOLD; 1 feuille in-8°.

The London... *Journal de Sciences et Magasin philosophique de Londres, Édimbourg et Dublin;* août, septembre, octobre et novembre 1843; in-8°.

The Athenæum Journal; juillet, août, septembre et octobre 1843; in-8°.

Denkschrift... *Fête séculaire commémorative de la fondation de l'Université d'Erlangen; Discours présenté le 23-25 août 1843 au nom des Universités réunies de Halle et de Wittemberg; par* M. le docteur SCHWEIGGER. (*Sur les Mystères de la nature, avec leur rapport à la littérature ancienne.*) Halle, 1843; in-4°.

Præsidi et adjunctis præsidis Academiæ naturæ curiosorum Leopoldino Carolinæ. Dissertationem de vi quam catalyticam appellare placuit; dicat R. P. Dr. J.-S. SCHWEIGGER; 1 feuille in-4°.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACKER; n° 496; in-4°.

Annalen... *Annales de l'Observatoire de Vienne, publiées par* MM. LITTROW *et* SCHAUB; XXIIe part. Vienne, 1843; in-4°.

Ausgewählte... *Choix de dessins d'Anatomie végétale; par* M. H.-F. LINCK; 4e livr. in-fol.

Jahres bericht... *Rapport sur les travaux concernant la Physiologie végétale qui ont été faits dans l'année* 1841; *par* le même; in-8°.

Zwölf... *Douze propositions importantes relatives à la nécessité qu'il y a, dans un état bien ordonné, de faire concourir le développement physique avec le développement intellectuel; par* M. WERNER. Dresde, 1836; in-8°.

Amona... *Recherches sur les meilleurs moyens pour développer les forces et perfectionner les formes du Corps féminin dans les limites permises par la nature; par* le même; 1837; in-8°.

Medicinische... *Gymnastique médicale; par* le même; 1838; in-8°.

Die reinste... *La plus pure source de la Joie du jeune âge;* 330 *jeux ou exercices destinés à développer le corps et l'esprit; par* le même; 1843; in-8°.

Die gymnastiche... *Maison de santé gymnastico-orthopédique de Dessau; par* le même; 1844; in-8°.

Lezioni... *Leçons théoriques et pratiques pour les Accouchements; par* M. le professeur J.-G.-B. GHERSI. Cagliari; in-8°.

Gazette médicale de Paris; nos 8 et 9.

Gazette des Hôpitaux; nos 21 à 26.

L'Expérience; n° 348.

L'Écho du Monde savant; nos 13 à 17.

Prospectus de la Revue synthétique; in-8°.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. — FÉVRIER 1844.

JOURS du MOIS.	9 HEURES DU MATIN.			MIDI.			3 HEURES DU SOIR.			9 HEURES DU SOIR.			THERMOMÈTRE.		ÉTAT DU CIEL A MIDI.	VENTS A MIDI.
	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	MAXIMA.	MINIMA.		
1	755,08	— 0,2		756,64	+ 1,0		757,61	+ 2,5		758,32	— 0,3		+ 2,8	— 1,0	Quelques nuages	O. N. O. fort.
2	747,28	— 2,0		744,04	— 1,6		741,22	— 1,2		741,20	— 0,4		— 0,2	— 2,8	Neige abondante	S. S. E. fort.
3	751,97	— 1,8		753,31	+ 1,5		753,85	+ 1,9		754,60	— 0,2		+ 2,8	— 2,8	Vaporeux	N. E.
4	753,12	+ 1,8		751,37	+ 2,3		749,03	+ 2,5		745,08	+ 0,2		+ 3,0	— 0,5	Pluie et neige	N. O.
5	743,37	+ 2,0		742,41	+ 3,7		741,56	+ 3,8		743,27	+ 1,6		+ 4,5	+ 0,1	Quelques éclaircies	O. S. O.
6	748,61	+ 0,6		748,85	+ 2,6		748,31	+ 2,5		746,84	+ 1,1		+ 4,8	— 1,5	Nuageux	S S. O.
7	743,56	+ 1,4		743,28	+ 3,0		743,03	+ 5,9		740,03	+ 5,6		+ 6,9	+ 0,9	Bruine	S.
8	746,19	+ 4,6		747,23	+ 6,9		747,14	+ 7,1		745,65	+ 3,4		+ 8,0	+ 3,4	Beau	O.
9	740,80	+ 4,7		739,24	+ 6,5		738,87	+ 5,6		740,61	+ 2,5		+ 7,5	+ 3,0	Pluie par moments	O. S. O.
10	741,14	+ 2,2		741,92	+ 3,1		743,81	+ 3,0		747,83	+ 1,4		+ 3,9	+ 2,0	Couvert	S. O.
11	752,08	+ 1,4		752,51	+ 2,8		752,54	+ 3,4		754,85	— 0,4		+ 4,9	0,0	Très-nuageux	O. N. O.
12	756,66	— 1,8		756,83	— 1,9		756,02	— 1,4		756,45	— 0,6		— 1,0	— 0,2	Couvert	O. N. O.
13	757,15	— 1,0		757,27	— 0,6		757,16	+ 1,3		758,58	— 0,1		+ 1,7	— 1,2	Couvert	N N. E
14	759,68	— 2,2		759,22	+ 1,1		758,69	+ 1,6		759,23	— 0,8		+ 2,0	— 2,9	Beau	N.
15	759,45	— 0,5		759,30	+ 2,9		758,73	+ 4,2		760,00	0,0		+ 4,8	— 4,8	Beau	N.
16	761,15	+ 1,9		762,23	+ 2,3		762,77	+ 3,3		764,37	— 1,6		+ 3,9	— 1,8	Pluie	S.
17	763,69	— 1,1		762,97	+ 1,6		761,84	+ 2,2		761,76	— 0,7		+ 3,7	— 3,5	Couvert	S.
18	758,29	— 1,6		757,27	+ 0,3		755,58	+ 2,0		753,85	— 0,4		+ 3,2	— 3,7	Couvert	S. S. E.
19	749,38	+ 4,5		748,33	+ 7,4		746,07	+ 8,0		747,20	+ 4,5		+ 8,8	— 0,5	Pluie	S. S. O. fort.
20	753,23	+ 2,6		753,61	+ 4,0		753,74	+ 4,1		755,29	— 1,0		+ 4,8	+ 0,9	Nuageux	O. N. O.
21	748,13	+ 0,9		744,97	+ 1,3		742,34	+ 2,6		740,32	+ 7,1		+ 7,7	— 2,9	Neige	S. S. E.
22	739,10	+ 4,9		739,17	+ 6,1		739,66	+ 6,1		744,71	— 0,1		+ 8,0	+ 4,3	Pluie par moments	S. O.
23	756,63	+ 0,5		756,55	+ 2,4		754,84	+ 2,9		747,60	0,0		+ 3,5	— 2,7	Beau	S. S. O.
24	738,78	+ 9,6		739,01	+ 9,2		740,48	+ 7,7		748,53	+ 5,9		+ 11,8	+ 2,5	Pluie continuelle	O.
25	751,22	+ 8,6		750,33	+ 10,0		747,24	+ 10,5		740,50	+ 9,9		+ 11,5	+ 3,0	Couvert	O. fort.
26	732,58	+ 6,5		730,62	+ 6,9		730,00	+ 7,7		731,59	+ 5,2		+ 10,1	+ 6,5	Couvert	S. O.
27	739,20	+ 0,8		740,59	+ 0,2		741,69	+ 1,2		745,90	— 0,8		+ 2,1	+ 0,2	Couvert	N.
28	750,65	+ 3,8		751,21	+ 6,5		751,48	+ 7,3		752,28	+ 3,4		+ 7,8	— 0,7	Couvert	N. N. O.
29	750,66	+ 7,2		750,91	+ 8,6		750,62	+ 8,6		748,90	+ 6,5		+ 9,9	+ 2,0	Couvert	O. N. O.
1	747,11	+ 1,3		746,83	+ 2,9		746,44	+ 3,4		746,34	+ 1,5		+ 4,4	+ 0,1	... Moy. du 1er au 10	Pluie en centimètres.
2	757,08	+ 0,2		756,95	+ 2,0		756,32	+ 2,9		757,16	— 1,1		+ 3,7	— 1,8	... Moy. du 11 au 20	Cour.. 6,872
3	745,22	+ 4,7		744,82	+ 5,7		744,26	+ 6,1		744,48	+ 4,2		+ 8,0	+ 1,3	... Moy. du 21 au 29	Terr.. 5,486
	749,96	+ 2,0		749,70	+ 3,5		749,17	+ 4,0		749,49	+ 1,8		+ 5,3	— 0,2	... Moyenne du mois......	+ 2°,6

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 11 MARS 1844.

PRÉSIDENCE DE M. CHARLES DUPIN.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de diverses Commissions qui seront chargées de l'examen des pièces adressées aux concours pour les prix à décerner dans la prochaine séance publique.

Grand prix des Sciences physiques. Question concernant le *développement du fœtus chez les oiseaux et les reptiles* : Commissaires, MM. Serres, de Blainville, Flourens, Velpeau, Duméril.

Grand prix des Sciences physiques. Question concernant le *mécanisme de la production de la voix chez l'homme* : Commissaires, MM. Babinet, Magendie, Flourens, Pouillet, de Blainville.

Grand prix des Sciences physiques. Question concernant la *structure de l'organe de la voix chez l'homme et chez les animaux mammifères* : Commissaires, MM. de Blainville, Serres, Flourens, Magendie, Duméril.

Prix de Médecine et de Chirurgie, de la fondation Montyon : Commissaires, MM. Andral, Velpeau, Roux, Rayer, Duméril, Serres, de Blainville, Breschet, Magendie.

Sur la proposition de M. *Arago*, l'Académie charge une Commission de faire des recherches relatives à l'action que l'eau pourrait exercer

sur le platine travaillé par le procédé de M. *Jeannety*. Ces expériences auraient pour objet de faire connaître s'il sera possible de déterminer, au moyen de l'immersion dans l'eau, la pesanteur spécifique des étalons du kilogramme.

La Commission se composera de MM. Thenard, Berthier, Arago, Chevreul, Dumas, Pelouze et Regnault.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

HYDRAULIQUE. — *Sur la variation du volume des eaux fournies par le puits artésien de l'abattoir de Grenelle;* Note de M. F. Lefort, ingénieur des ponts et chaussées, attaché au service des eaux de Paris.

(Commissaires, MM. Poncelet, Piobert, Morin.)

« Après le tubage en tôle galvanisée du puits artésien de Grenelle, le champignon de la colonne ascensionnelle avait été élevé à $31^m,12$ au-dessus du sol de l'abattoir, ou à la cote $33^m,29$ du nivellement général de Paris. Quand on fut décidé à conduire les eaux au bassin de l'Estrapade, il devint nécessaire de relever le champignon de $1^m,98$, ou de le placer à la cote $31^m,31$.

» Pour faciliter le travail, on a enlevé, le 17 du mois d'août 1843, la plaque pleine qui fermait la tubulure située au niveau du sol de l'abattoir, et on a établi l'écoulement au bas de la colonne. Le 19 au matin, l'eau, d'abord très-limpide, était devenue extrêmement sale; à 10 heures l'écoulement avait presque cessé. Le 20, il y avait un peu d'augmentation, mais le produit n'était encore que de 10 pouces (de fontainier) environ. Le 21, l'eau était limpide, et (au dire du bulletin de service) avait repris son cours habituel.

» Le 16 septembre, les travaux pour la consolidation et le relèvement de l'échafaud, et pour la distribution des eaux, étant terminés, on a fait monter l'eau dans la cuvette supérieure nouvellement installée. Le produit a été trouvé de 55 pouces environ.

» Le 16 novembre, l'eau s'est un peu troublée; le fontainier de service a nettoyé la cuvette deux fois dans la journée. Par suite de ce soin, la cuvette ne s'est pas abaissée et n'a pas fait décrocher la soupape de la conduite de distribution. Le trouble a été tout à fait accidentel, et n'a pas donné lieu à des remarques sur le décroissement du produit, que plusieurs jaugeages avaient déjà fixé de 53 à 55 pouces.

» Dans la nuit du 23 au 24 décembre, les eaux ont charrié des matières

argileuses en grande abondance, la cuvette s'est abaissée et a fait décrocher la soupape (1). Le 24 au soir l'eau était claire.

» Peu de temps après, on a commencé à observer une diminution dans le volume des eaux du puits; le service de la distribution se faisait avec peine. Le 23 janvier 1844 on constatait 27 pouces à la cuvette; le 25, 24 pouces seulement.

» Des jaugeages, faits les jours suivants, ayant donné des volumes qui variaient de 23 à 25 pouces, j'ai proposé, dans un Rapport à la date du 1er février, d'ouvrir le robinet placé au bas de la colonne montante. Cette proposition était motivée comme il suit :

« La réduction paraissant tenir à un engorgement dans la partie infé-
» rieure du tube, l'ingénieur soussigné pense qu'il y a lieu d'établir un écou-
» lement temporaire à fleur du sol par l'ouverture du robinet-vanne situé à
» ce niveau. L'augmentation de pression déterminera sans aucun doute un
» accroissement de vitesse dans le tube, et par suite la sortie des matières
» qui opposent en ce moment une grande résistance au mouvement de
» l'eau. »

» Cette opinion ayant été partagée par les membres de la Commission, réunis le 11 février à l'abattoir de Grenelle, j'ai commencé le 12 l'ouverture du robinet, et, après avoir opéré progressivement de jour en jour, je l'ai ouvert en plein le 20 du même mois.

» Les circonstances qui ont accompagné cette manœuvre sont signalées dans un journal d'observations quotidiennes. J'en extrais les résultats les plus saillants.

» Pendant le temps mis à abaisser l'eau dans le tube jusqu'au niveau du sol de l'abattoir, c'est-à-dire du 12 au 20 février, les variations de volume ont été peu importantes, de 23 à 28 pouces en nombres ronds.

» Dans la feuille de dessin annexée à cette Note, j'ai représenté graphiquement les observations relatives au débit du puits et à la hauteur de l'eau au-dessus de l'orifice d'écoulement.

» L'eau a été presque constamment limpide; l'altération dans la couleur n'a été bien notable qu'un seul jour, et pendant une heure seulement.

» Des oscillations, dont l'amplitude s'est élevée jusqu'à 5 mètres, ont eu lieu dans la colonne, sans avoir été provoquées par la manœuvre du robinet.

---

(1) Cette circonstance a fait l'objet d'une Note insérée aux *Comptes rendus*, séance du 8 janvier 1844.

Elles paraissent tenir principalement à des engorgements et à des dégorgements successifs de l'orifice très-petit, ménagé pour l'écoulement : il est clair d'ailleurs que cette cause n'est pas unique ; je la crois principale.

» Des croûtes de glace se sont formées successivement au sommet du champignon et le long des parois du tube. Elles provenaient évidemment de la congélation de la vapeur d'eau.

» Le 21 février à 6 heures du matin, le robinet-vanne étant ouvert en plein, l'eau est arrivée très-noire et très-abondante.

» Le maximum du débit (90 à 92 pouces) paraît avoir été atteint le même jour à 4 heures.

» Le 22 février, à minuit, l'eau s'est éclaircie, et elle n'a été de nouveau notablement troublée que le 24, de 2 heures à $2^h 30^m$ de l'après-midi.

» Le 25, la Commission a été réunie à l'abattoir. Je lui ai présenté :

» 1°. Un résumé du journal des observations quotidiennes.

» 2°. La représentation graphique des jaugeages faits sur les volumes élevés à différentes hauteurs au-dessus du sol de l'abattoir, à des époques assez éloignées les unes des autres, dans des conditions très-diverses de tubage, et généralement en eaux sales.

» Je n'avais eu alors à m'occuper du puits artésien que d'une manière très-accidentelle. Je n'ai fait aucun de ces jaugeages. Les résultats m'ont été communiqués par M. Mulot. En reproduisant graphiquement ces observations, j'ai eu seulement pour but d'en conserver la mémoire.

» 3°. La représentation graphique des jaugeages faits du 12 au 20 février.

» 4°. Une explication du peu d'accroissement du produit pendant l'abaissement de la colonne d'eau dans le tube supérieur à l'orifice d'écoulement.

» Cette explication repose sur l'hypothèse, qui semble justifiée par les faits, d'une obstruction assez étendue dans la partie inférieure du tube, et sur la forme de la fonction de la vitesse qui représente très-approximativement la résistance que la matière du tube oppose au mouvement de l'eau.

» Le cube des matières amenées dans les journées des 21 et 22 février est de $17^m,80$. Ce cube est supérieur au vide des tubes, il est donc positif que la totalité des matières n'était pas logée dans ces tubes au moment où le dégorgement a commencé à avoir lieu ; d'un autre côté, on ne peut douter qu'une partie ne fût engagée, car l'argile, entraînée dans l'origine, se présentait sous la forme de galets allongés, forme dont la persistance semble ne pouvoir être expliquée que par un mouvement oscillatoire assez prolongé dans l'intérieur des tubes.

» Il est assez facile de se rendre compte de la possibilité d'une agglomération à la suite de ce mouvement oscillatoire; il suffit pour cela de considérer la manière dont les diamètres des tubes se succèdent à partir du fond. Le dernier tuyau, qui n'est autre que le tube primitif de retenue, a $0^m,17$ de diamètre; le tuyau qui lui est immédiatement supérieur n'a qu'un diamètre de $0^m,14$. La vitesse est donc moindre dans le premier tube que dans le dernier, et, à la jonction, il y a dans le tube inférieur un espace annulaire dans lequel l'eau participe très-peu au mouvement de translation du reste de la masse liquide. Là a dû se former le noyau de l'obstruction.

» La conséquence immédiate de l'engorgement a été une augmentation dans les frottements éprouvés par le liquide en mouvement, c'est-à-dire que le tube engorgé a fonctionné comme un tube de même longueur et de moindre diamètre.

» Ceci établi, écrivons l'équation fondamentale du mouvement permanent : à cet effet, soient

p la pression supportée par l'eau à l'extrémité du tube inférieur, pression rapportée au mètre superficiel;

p_0 la pression barométrique à l'extrémité de la colonne ascendante;

ϖ le poids du mètre cube d'eau;

H la hauteur des tubes depuis le point le plus bas jusqu'à l'orifice d'écoulement établi au niveau du sol;

h la hauteur variable de la colonne d'eau au-dessus de cet orifice d'écoulement;

l la longueur d'un des tuyaux qui composent le tube;

d son diamètre;

u la vitesse de l'eau dans ce tuyau;

u_x la vitesse de l'eau dans les tubes de plus petit diamètre que ceux qui les précèdent;

u_y la vitesse de l'eau dans les tubes de plus grand diamètre que ceux qui les précèdent;

g l'accélération imprimée aux corps graves par la pesanteur;

α l'inverse du coefficient de réduction de la hauteur réelle à laquelle est due la vitesse dans les ajutages cylindriques;

a, b les coefficients constants de la première et de la deuxième puissance de la vitesse dans la fonction binôme qui représente très-approximative-

ment la résistance opposée au mouvement de l'eau par les tuyaux de conduite;

on a, d'après les principes de l'hydraulique,

$$\frac{p}{\varpi} = \frac{p_0}{\varpi} + \mathrm{H} + h + \Sigma \frac{4l}{d}(au + bu^2) + \alpha \Sigma \frac{u_x^2}{2g} + \Sigma \frac{u_x^2}{u_x^2 - u_y^2},$$

tous les termes de cette formule représentant des hauteurs d'eau.

» $\frac{p}{\varpi}$ dépend de la hauteur des réservoirs qui alimentent la nappe souterraine, des dimensions des canaux aquifères, etc. Cette quantité ne peut donc être déterminée à priori, c'est-à-dire indépendamment de la connaissance des circonstances du mouvement de l'eau dans les tubes ascensionnels; mais on peut prévoir que si le bassin alimentaire est très-étendu, le volume d'eau débité faible et variant dans des limites assez resserrées, $\frac{p}{\varpi}$ devra peu varier.

» Pour qu'il en soit ainsi, il faut que

$$h + \Sigma \frac{4l}{d}(au + bu^2) + \alpha \Sigma \frac{u_x^2}{2g} + \Sigma \frac{u_x^2 - u_y^2}{2g}$$

varie très-peu quand on fait varier h depuis $33^{\mathrm{m}},10$ jusqu'à 0, et quand on donne à u, u_x, u_y des valeurs qui répondent aux produits compris entre 23 et 28 pouces.

» Or, il est facile de voir qu'on satisfait à cette condition en supposant au tube inférieur un diamètre réel assez petit ($0^{\mathrm{m}},04$ à $0^{\mathrm{m}},05$, au lieu de $0^{\mathrm{m}},17$), résultant du fait d'une obstruction qui occuperait toute sa longueur.

» Je n'ai, du reste, en aucune façon la prétention de fixer exactement l'importance et l'étendue de l'obstruction; j'ai voulu seulement prouver que si l'un des tubes, et tout porte à penser que c'est le tube inférieur, a été obstrué sur une grande longueur, l'accroissement de produit a dû être très-faible, relativement à l'abaissement de la colonne d'eau au-dessus de l'orifice d'écoulement.

» Le 25 février, l'eau étant parfaitement limpide, et le produit paraissant avoir atteint le maximum dont il est susceptible, au niveau du sol de l'abattoir, dans l'état actuel des couches souterraines, la Commission a été unanimement d'avis qu'il fallait faire remonter progressivement l'eau jusqu'à la cuvette supérieure.

» Cette opération a été faite dans les journées des 26, 27 et 28 février, sans offrir d'autre circonstance nouvelle que des variations plus importantes et plus régulières dans les produits.

» Le 28 février, à 5 heures de l'après-midi, on constatait 53°,35 versés dans la cuvette supérieure; depuis cette époque jusqu'à ce jour, le produit n'a varié qu'entre 53 et 56 pouces. Les eaux ont généralement conservé une limpidité parfaite, quoiqu'elles continuent à charrier accidentellement des sables, des argiles, et même des pyrites de fer.

» Ces pyrites paraissent former la base d'un filtre engagé dans les argiles, et superposé aux sables aquifères : c'est à elles sans doute qu'on doit et la limpidité des eaux, et la réduction sur les produits anciennement observés en eaux sales. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Liste des tremblements de terre ressentis en Europe et dans les parties adjacentes de l'Afrique et de l'Asie, pendant l'année* 1843; *par* M. **Alexis Perrey.**

Janvier.

« Le 15 janvier, vers 3 heures du matin, à Strasbourg, deux légères secousses plus sensibles en rase campagne.

» Le 18, 9^h 45^m du matin, à Kodjé-Berré (Algérie), forte secousse. A 2 heures, une secousse à Alger. Depuis quelque temps, écrivait-on alors, les tremblements de terre se renouvellent fréquemment dans le Gehel.

» Le 21, 3^h 44^m du matin, à Inspruck (Autriche), légères secousses du sud-est au nord-ouest.

» Le 29, 9 heures du matin, à Borgotaro (États de Parme), une forte secousse.

» Dans le courant du mois, quelques secousses en Calabre.

Février.

» Le 7 février, à Torre di Passeri (Abruzze ultérieure), secousse ondulatoire du nord-est durant 8 secondes. Immédiatement après, une autre secousse plus courte dans la direction opposée.

» Le 11, en Dalmatie et sur les côtes voisines, plusieurs secousses.

» Le 13, à Cherchiara (Abruzze ultérieure), une forte secousse. Depuis le 27 décembre, ce pays a éprouvé quatre tremblements de terre.

» Le 18, vers 10 heures du soir, dans les environs de Leipsick, plusieurs secousses qui se sont renouvelées dans la nuit suivante. Elles étaient accompagnées d'un bruit semblable à celui que fait une voiture roulant sur un pont de bois. Plusieurs personnes sortirent de leurs maisons pour examiner l'état de l'atmosphère. Le ciel était très-pur, de sorte qu'on ne pouvait attribuer à un orage les secousses et le bruit dont elles étaient accompagnées. La dernière surtout avait été si forte, que les maisons avaient été ébranlées, et qu'une foule de personnes en ont été réveillées.

» Le 25, à Oban et Loch-gilp-head (Argilyshire), plusieurs secousses.

» Dans le courant du mois, plusieurs secousses avec météores ignés dans les provinces septentrionales de la Suède.

Mars.

» Le 3 mars, à Oban et Loch-gilp-head (Argilyshire), plusieurs secousses.

» Le 3 encore, à minuit, à Malaga, une secousse assez légère.

» Le 9, $8^h 20^m$ du matin, dans une grande partie du district nord-est de Manchester, une légère secousse avec roulement, comme si des murs s'étaient renversés. Le mouvement a paru concentré dans les montagnes qui séparent le Lancashire et le Yorckshire : on l'a particulièrement senti à Rochsdale et dans la vallée de Todmerdon. C'est le troisième tremblement de terre dans ce pays depuis trois ans, mais c'est le plus faible.

» Le 17, de 5 heures à 1 heure moins 3 minutes, nouvelles secousses. Il faisait, dit-on, une chaleur étouffante une heure auparavant. Le baromètre n'a pas varié.

» Le 17 encore, vers $1^h 30^m$ du matin, à Guernesey et à Jersey, plusieurs secousses avec bruit comme un roulement de voiture. On les a ressenties sur plusieurs points du département de la Manche, où un phare a été éteint par la commotion.

» Le 25, $7^h 30^m$ du matin, à Bâle (Suisse), une violente secousse. L'horizon était couvert, le temps nébuleux et le vent frais; le baromètre a baissé d'une ligne, la température est également devenue plus basse après. Quelques personnes assurent avoir ressenti dès la veille quelques légères secousses. Celle du 25 a été ressentie à Huningue, dans le grand-duché de Baden, où elle a été très-forte; sa direction était du sud-est au nord-ouest.

» Le 28, $10^h 6^m$ du matin, à Lunéville (Meurthe), une secousse dans la partie la plus élevée de la ville.

» Le 31, 3 heures du soir, à Castro-Villari (Calabre citérieure), trois secousses de 3 secondes chacune avec mouvement ondulatoire.

» Le même jour, vers 8h 30m du soir, à Bagnères, un bruit sourd a été suivi, dit-on, d'une secousse qui a jeté partout l'épouvante. Dans cette journée, toute la ligne des Pyrénées était ravagée par un orage des plus violents.

Avril.

» Le 6 avril, vers 6 heures du matin, à Bois-le-Duc, secousses de l'est à l'ouest durant quelques secondes. On les a ressenties à la Haye, Grave, Breda, Weghel, dans le Limbourg et à Maestricht. Des sonnettes ont sonné, des portes se sont ouvertes. Même phénomène quarante ans auparavant (1804). Ces secousses se sont étendues jusqu'à Bruxelles, où l'on a remarqué des perturbations magnétiques du 5 au 7.

» Nuit du 8 au 9, quelques secousses en Suisse, principalement dans les environs de Genève, où M. Wartmann a remarqué des perturbations magnétiques très-faibles.

» Le 21, dans l'après-midi, espèce de tremblement sous-marin dans la partie de la digue de la mer de Blockzyl. L'eau fut violemmment agitée, et il s'éleva des jets d'eau lancés à 2 mètres de hauteur avec fracas, pendant 7 à 8 minutes. La surface est restée boueuse après le calme. Dans les deux jours précédents, on avait pris 500 kilogrammes d'anguilles.

» Le 24, après 10 heures du matin, à Borgotaro (États de Parme), légère secousse ondulatoire.

Mai.

» Le 2 mai au soir, à Grotta-a-Mare, délégation de Fermo (Italie), tremblement assez fort. Un rocher s'est détaché des montagnes qui s'étendent le long de la Via Aprutina. Plusieurs personnes ont péri.

» Le 9, à Louvic-Jonzon (Pyrénées), secousses horizontales dirigées de l'ouest à l'est.

Juin.

» Le 13 juin, 1h40m du soir, à Palerme (Sicile), une forte secousse de l'est à l'ouest.

» Le 14, 1h 50m du soir, à Palerme, quatre fortes secousses. Les trois premières ondulatoires eurent lieu du levant au couchant, d'après le séesmographe, et la quatrième, encore plus sensible, fut saccadée (*succussoria*). La pendule de Mudge, située dans la salle de l'Instrument des Passages, s'arrêta. Le tout parut durer 9 secondes.

» Le 24, peu après 10 heures du soir, à Borgotaro et autres lieux du pays de Volterre (États de Parme), secousse très-sensible.

» Le 28, $9^h 27^m$ du soir, à Domezain, canton de Saint-Palais, dans le pays basque, secousse assez forte pour qu'on fût balancé sur les chaises, même au rez-de-chaussée. Elle a duré 5 à 6 secondes. On l'a ressentie aussi à Gabas et à Bédous, dans la vallée d'Aspe, pendant 2 secondes.

» Le 28 encore, entre 11 heures et minuit, à Algues, deux secousses assez violentes. Ondulation de va-et-vient.

Juillet.

» Le 16 juillet, dans les Pyrénées, une légère secousse suivie d'une chute de neige à Perpignan, Eaux-Bonnes, Bayonne et au Canigou.

» Il est tombé de la neige aussi dans les environs d'Apt, près du mont Ventoux, et dans quelques localités des Basses-Alpes.

» Le 25, $5^h 30^m$ du matin, à Temeswar (Hongrie), tremblement annoncé par un balancement du sol, accompagné d'un croulement souterrain semblable au tonnerre. Il s'est fait sentir d'une manière plus forte encore, à 2 kilomètres du bourg, à la poudrière, où des objets pesant un quintal ont été déplacés de quelques lignes. La direction de l'oscillation était du nord-nord-est au sud-sud-ouest. Il paraît que des maisons ont été renversées à Temeswar.

» Le même jour, $5^h 37^m$, à Gratz, tremblement de 8 secondes, avec bruit pareil au tonnerre.

» On a ressenti une secousse à Eisenetz (Styrie) à peu près à la même époque.

» Le 28, $4^h 15^m$, à Nantes (Loire-Inférieure), léger tremblement de quelques secondes. La trémulation très-sensible a été accompagnée d'un bruit semblable au roulement d'une lourde charrette.

» On lit dans *la Quotidienne* du 20 août : « Dans la traversée de Smyrne à Malte, un bâtiment de guerre anglais a ressenti deux violentes secousses de tremblement de terre à 35 milles dans l'ouest de l'extrémité occidentale de Candie, et toutes deux presque dans la même position; elles étaient accompagnées d'un grand bruit semblable à un roulement venant du sud-est et immédiatement au-dessous du navire. On n'a pas trouvé fond au même instant par 160 brasses (292 mètres). »

Août.

» Le 10 août, 10 heures et quelques minutes du soir, à Dornstchen, une violente secousse; les maisons ont été ébranlées pendant quelques minutes. Ciel sombre; air calme et humide; temps chaud. Le baromètre était très-élevé.

» Le même jour, à 4 heures du soir, il y avait à Bagnères de Luchon une trombe qui causa de grands ravages.

» Le 14, 20 minutes avant 5 heures du soir, à Carlstadt, légères secousses accompagnées d'un roulement semblable au bruit du canon. Les oscillations paraissaient venir du nord. Le thermomètre n'a pas changé. L'air était calme et pur.

» Le 22, 3 heures et quelques minutes du matin, puis à $1^h 15^m$, à Venise, deux secousses de bas en haut.

Septembre.

» Le 6 septembre, $9^h 20^m$ du matin, à Soulu, près de Saint-Hippolyte (Doubs), une forte secousse dans la direction du sud-est au nord-ouest. Au village, les meubles ont été dérangés et les habitants se sont sauvés dans la rue.

» Le 10, entre 5 et 6 heures du soir, il y a eu une trombe d'eau à Arnaville, dans le département de la Meurthe.

» Le 13, on a ressenti des secousses dans le royaume de Naples.

» Du 11 au 14, à Raguse (Dalmatie), chaque jour, deux ou trois secousses légères.

» Du 2 au 10, M. Vosich observa à Zegna (Croatie), dans son cabinet météorologique des perturbations très-notables de l'aiguille magnétique. Le 11, à $7^h 11^m$ du matin, il remarqua un affollement extraordinaire qui dura 36 minutes. De semblables perturbations se renouvelèrent, le même jour, à $11^h 49^m$, pendant 27 minutes; à $5^h 2^m$, pendant 22 minutes; et à $6^h 30^m$, pendant 44 minutes. Il constata de faibles perturbations pendant les journées suivantes; mais, suivant M. Colla, elles furent très-fortes à Fiume, Zara et Cattaro, durant les journées des 12, 13, 14, 15, 16 et 17 du même mois.

» Le 14, par une alternative d'atmosphère calme et d'un vent frais du nord-ouest, le jour fut beau et serein jusqu'à 10 heures; le thermomètre indiquait 20 degrés Réaumur; le baromètre $28^{po} 7^{li}$, et l'hygromètre de Saussure 96 degrés. Ni dans l'atmosphère, ni parmi les animaux domestiques, on ne remarquait aucun symptôme de dérangements prochains dans l'air, lorsqu'à $4^h 57^m$ de l'après-midi, une violente secousse du sol dans la direction du sud-ouest remplit les habitants d'effroi. A cette première secousse, qui dura 4 secondes, en succéda une autre plus violente encore qui dura 4 à 5 secondes, par un vent de sud-ouest, et avec un bruit souterrain.

» A $5^h 20^m$, nouveau tremblement plus faible, qui dura 3 secondes; puis encore, à 6^h et $6^h 25^m$, nouvelles secousses assez fortes.

» Le sol resta calme jusqu'à minuit, et alors la population, qui avait quitté

la ville, rentra dans ses demeures. Mais à 1^h 28^m du matin, il se fit un mouvement d'oscillation très-violent dans la direction du sud-ouest, et toute la population s'enfuit de nouveau avec une agitation extrême. De nouvelles secousses eurent lieu encore à 11^h 27^m d'une manière légère, et à 1^h 34^m de l'après-midi, d'une manière très-violente et pendant 5 secondes. Celle-ci fut précédée d'une forte détonation et d'une baisse du baromètre pareille à celle de la veille et de 6 lignes à peu près. Un phénomène semblable fut observé à Zara, le même jour et à la même heure.

» Les secousses (au nombre de 10 au moins dans les vingt-quatre heures) ont eu lieu alternativement par ondulation et par soubresaut. Elles ont été, dit-on, moins fortes à Raguso-Vecchia qu'à Raguse ; par contre, elles ont été plus violentes à Ombla, dans l'île de Giuppana, et surtout dans les contrées avoisinantes, et nommément dans la Herzégovine.

» Sur mer, à 6 milles des côtes, les pêcheurs n'ont ressenti aucune secousse, tandis que dans le port de Gruvosa et dans la baie de Raguse la mer était très-agitée : ce tremblement a été ressenti à l'île de Curzola, où le baromètre a baissé de 7 lignes; très-fort à Spalato, le Fort-Opar, Slano et Cattaro; il n'y a pas pourtant causé de désastres. La première secousse a eu lieu à Cattaro, le 14, à 5^h du matin. Celles du soir paraissent avoir duré jusqu'à 8 secondes à Obrovazzo et à Almissa, où elles ont été violentes.

» Dans toutes les localités, dit M. Colla, les secousses les plus fortes furent précédées par des détonations, des bruits souterrains, ou un sifflement dans l'air, comme en produirait le passage d'une troupe d'oiseaux. Parmi les phénomènes observés à Raguse et dans les environs, il faut signaler celui qui, selon la tradition, a accompagné dans ces pays chaque tremblement de terre, et en particulier celui qui détruisit Raguse en 1667. Il consistait en un nuage horizontal (connu sous la dénomination de *poutre*) qui s'étendait du sud-est au sud, et demeura visible depuis la première secousse du 14, jusqu'à 10 heures de la matinée suivante, à la place où il avait paru primitivement, sans que le vent nord-est, qui souffla pendant tout ce temps, l'ait pu faire changer d'apparence. L'apparition de ce nuage n'a pas moins épouvanté les habitants que les secousses elles-mêmes, dont les effets ont été quelques murs lézardés, quelques murailles un peu affaissées.

» Le 16, deux jours après le terrible phénomène, un météore singulier se fit voir dans le ciel à Cattaro, Lesina, Raguse même, ainsi que dans quelques lieux voisins. On aperçut, pendant 2 minutes environ, une flamme sphérique de diamètre apparent de 3 mètres, allant de l'est à l'ouest, qui jetait

une clarté semblable à celle du Soleil couchant; il était alors 2 heures du matin.

» Du 14 au 29 inclusivement, il y a eu à Raguse et sur la côte de Dalmatie de légères secousses *chaque jour*. On cite particulièrement celles des 15, 18, 21, 23, 24, 25 et 26, dans une Lettre datée du 29.

Octobre.

» Le 2, à midi, à Odessa, léger tremblement du nord au sud, pendant 3 secondes. Il n'a été sensible que dans les étages supérieurs. On l'a ressenti aussi dans la province de Bessarabie, en particulier dans la ville de Kischineff et dans la forteresse de Burder.

» Le 3, quelques secousses à Jassy.

» Le même jour, recrudescence du phénomène à Raguse, où, comme nous l'avons dit plus haut, les secousses étaient quotidiennes. Les plus fortes ont eu lieu à $9^h 30^m$ du soir, et se sont étendues jusqu'à Trieste.

» Les 4, 5 et 6, à Pienza (Toscane), quelques secousses.

» Le 5, vers 9 heures du matin, à Châteaugiron (Ille-et-Vilaine), une secousse de 2 secondes. Elle a été prise, par les personnes qui étaient dans les maisons, pour un fort coup de tonnerre; mais plusieurs laboureurs qui, dans ce moment, étaient aux champs, ont senti la terre trembler sous eux. De deux couvreurs, qui travaillaient sur l'une des petites tours du château, l'un a trébuché et s'est rattrapé à son échelle, croyant avoir été poussé par son camarade, tandis que celui-ci avait lui-même failli tomber.

» Le vendredi 6, vers $9^h 30^m$ du matin, une seconde secousse plus forte et de 40 secondes de durée. Le bruit pouvait être comparé à celui d'une voiture lourdement chargée qui eût marché du sud au nord. Elle a été ressentie sur les routes de Rennes, de Nantes et de Janzé.

» Le jeudi 5, à 10 heures du soir, et le lendemain, on en a ressenti sur plusieurs points du département.

» Le 7, $10^h 30^m$ du matin, à Raguse, nouvelle et violente secousse.

» Le 9, 1 heure du soir, et le 10, 5 heures du matin, nouvelles secousses.

» On remarque souvent encore, écrivait-on le 10, une légère oscillation quand on se tient tranquille et attentif. Après plusieurs jours de calme, il s'est élevé un *sirocco* accompagné de pluie. Le baromètre était à $27^{po} 10^{li}$; le thermomètre à $16^o,5$ Réaumur.

» Dans les premières commotions d'octobre, dit M. Colla, on observa un abaissement insolite de la mer, et l'on remarqua que l'eau sulfureuse qui jaillit à la rive droite de l'Omba, exhalait une odeur insupportable, ce qui d'ordinaire

n'a pas lieu. Quelques autres signes, que l'on tient pour de constants précurseurs d'un tremblement de terre, tels que l'inquiétude des animaux, l'agitation de la mer, la couleur des nuages, certaines vapeurs autour du soleil et de la lune, etc., quelquefois se sont confirmés, mais en général ont manqué.

» Dans la nuit du 9 au 10, tempête et ouragan épouvantables à Vence, département du Var. Le dommage s'est étendu jusqu'à Nice.

» Le 10, vers 5 heures du matin, une secousse de tremblement de terre se fit sentir, et c'est depuis ce moment que l'ouragan semble avoir diminué, pour ne cesser cependant que sur les 7 heures.

» Le 10 encore, quelques secousses dans le royaume de Naples.

» Le lendemain 11, 1^h30^m du matin, à Naples, une forte secousse; les toits mêmes ont été ébranlés, et les sonnettes mises en mouvement.

» Les 16 et 17, à l'île de Rhodes, quelques secousses.

» Le 18, nouvelle secousse pendant 30 secondes, du sud au nord. Elle a été beaucoup plus violente à l'île de Kalki, voisine de l'île de Rhodes : des bâtiments y ont été renversés; une montagne s'est écroulée. Il paraît que les secousses s'y sont continuées encore quelques jours. Au phénomène se rapporte sans doute le passage suivant, tiré d'une Lettre de Constantinople, écrite le 18 :

« L'île de Chelris? a perdu près de 600 habitants par un tremblement de » terre. »

» 19, 20 et 21 octobre. — « Tant que régnait le sirocco (lit-on dans une Lettre datée de Raguse, le 21 du mois), tant que le ciel était couvert de nuages, l'air fort humide et le niveau de la mer élevé, on ne ressentit aucun tremblement de terre, et beaucoup de familles se disposaient à retourner à la ville. Mais lorsque le vent nord-ouest se calma, sans que la pluie, généralement souhaitée, fût venue, lorsque le ciel redevint serein, l'air plus élastique et le niveau de la mer plus bas, les secousses reprirent, à la vérité d'une manière plus faible. C'est ainsi que l'on ressentit un léger choc, le 19, vers l'aube du jour, au moment où le vent changea de direction, puis une secousse à 10^h45^m avant midi. Le 26, à 6^h40^m du soir, nouveau choc de plus de 1 seconde, qui répandit quelque frayeur. Le 21, vers 1 heure après minuit, légère et courte commotion. Toutes les secousses sont saccadées, et se manifestent dans une direction du nord-ouest. »

» Le 24, 4 heures du matin, à Florence, deux secousses légères; la première a duré 7 secondes, avec mouvement ondulatoire. Air calme, mais chargé de nuages.

» Le 25, 4^h22^m du matin, à Parme, faible secousse ondulatoire de l'est-

sud-est à l'ouest-nord-ouest. Elle a duré 4 secondes, et a été précédée d'un bruit prolongé. On l'a ressentie à Florence et à Gênes.

» Le 26, vers 3^h32^m du matin, à Parme, nouvelle secousse, mais très-faible, dans la même direction. Durant cette dernière nuit, atmosphère calme et orageuse, sillonnée d'éclairs continuels. A Florence, pluie torrentielle dans la journée. On a ressenti ces diverses secousses à Pise, Reggio, Bologne, Lucques, Livourne, Pistoie, Sienne. On dit qu'elles ont été violentes dans les Apennins.

» Le même jour encore, 11^h30^m du matin, à Erzeroum (Arménie turque), épouvantable secousse ondulatoire du sud au nord. Des cheminées ont été renversées, quatre ou cinq personnes ont péri : on a quitté la ville.

Novembre.

» Le 12 novembre, à Gijon (Asturies), tremblement d'un peu plus de 1 seconde. La mer était mauvaise, et le vent du nord soufflait avec violence. Le phénomène est, dit-on, *insolite* dans ce pays, où l'on a craint que les mines de charbon de terre ne prissent feu.

» Le 17, 8^h30^m du matin, à Hano (Autriche), deux secousses légères, à 30 minutes d'intervalle, précédées d'un roulement souterrain. A 11^h45^m, troisième secousse. Le 18, 5 heures du matin, on a entendu un murmure sourd; le ciel était couvert, l'air froid et agité. Le 21, 6 heures et 7^h45^m du soir, deux nouvelles secousses.

» Le même jour, 21 novembre, un peu avant 7 heures du soir, et 30 minutes après à Raguse (Dalmatie), deux secousses avec roulement sourd. Une troisième encore dans la nuit.

» Dans le courant du mois, à Ryhill (Yorckshire), une secousse de 1 minute de durée; 35 minutes après, une nouvelle secousse suivie d'une troisième 10 minutes plus tard. Rien n'a été renversé, mais ce tremblement a été fort sensible.

Décembre.

» Le 1er décembre, 3^h44^m du matin, à Slano (Dalmatie), fort bruit souterrain.

» Le même jour, 4^h30^m du matin, à Raguse (Dalmatie), bruit ou tonnerre souterrain prolongé qui fut suivi d'abord d'une secousse très-violente, puis de plusieurs autres plus faibles.

» Le 8, 1 heure après midi, à Vienne, une secousse accompagnée d'un bruit semblable à celui produit par la chute d'une masse énorme. Tempé-

rature 7 degrés Réaumur; baromètre à *beau fixe*. Ces instruments n'ont éprouvé aucune variation sensible.

» Le 21, vers 10 heures du soir, à Giromagny, Rougegoutte (Haut-Rhin) et dans les environs, une assez forte secousse de 2 secondes. Elle a été précédée d'une clarté si vive, qu'elle a effacé la lumière des chandelles.

» Vers la même heure, deux violentes détonations eurent lieu dans la région des Vosges. Elles étaient accompagnées d'une vive lumière; les portes des maisons et les vitres ont été ébranlées dans les villages qui garnissent les vallées et la base des Vosges. Cet ébranlement a été faible dans la plaine.

» A Colmar, ce phénomène a été considéré par beaucoup de personnes comme un coup de tonnerre précédé d'un éclair; cependant on a reconnu que la clarté avait duré plus longtemps, qu'elle avait produit une espèce de scintillement dans le brouillard. La secousse y a été faible, tandis qu'elle a été assez vive à Bergheim et dans d'autres communes au pied des Vosges.

» Dans la vallée de Munster, la lumière a embrassé tout l'horizon et a égalé celle du jour: la secousse a été ressentie fortement.

» A Belfort, la lumière a été vue, à travers le brouillard, du côté du nord, avec l'éclat et la couleur d'un éclair; on ne parle ni de bruit ni de secousse.

» Elle a aussi été observée en Suisse, à Délémont, avec cette circonstance qu'il y a eu deux éclairs correspondants aux deux détonations.

» Le 22, 4 heures moins quelques minutes de l'après-midi, à Cherbourg, une secousse. On s'en est à peine aperçu en ville, mais elle a été très-forte au quartier des Mielles et à Tourlaville. On l'a ressentie à Saint-Malo, à peu près à la même heure. Plusieurs habitants de la commune de Paramé ont affirmé que leurs maisons avaient été ébranlées.

» A Guernesey on a éprouvé deux secousses très-fortes.

» De ce phénomène on peut rapprocher le fait suivant, extrait textuellement du bulletin de service du puits foré de Grenelle :

« Puits artésien. — L'eau ayant monté une grande quantité de sable et de » vase pendant la nuit du 23 au 24, la cuvette s'était abaissée et avait fait » fermer la soupape de distribution. Le 24 au soir, l'eau était revenue claire » et ne montait plus que très-peu de sable. » (Communication de M. *Lefort* à l'Académie des Sciences.)

» Cependant il est remarquable que des hommes qui travaillaient dans les mines de l'île de Park, à plus de 130 mètres de profondeur, n'ont rien entendu, rien ressenti du choc, quoiqu'au-dessus de leurs têtes la commotion ait causé

de grandes alarmes. Le chauffeur de la machine à vapeur de ces mines a remarqué que le piston frappait avec une grande violence, et il pensait que le générateur était brisé. Le même jour, à Raguse (Dalmatie), deux nouvelles secousses.

» Le 24, vers 6 heures du soir, bruit subit et sourd auquel a succédé un choc violent. Le vent venait de l'ouest, le ciel était serein.

» Le 25, à $6^h 35^m$ du matin, nouveau tremblement précédé d'un grand fracas qui a duré 5 secondes.

» Ce catalogue nous présente pour l'année qui vient de s'écouler, sans y comprendre les nombreuses secousses ressenties en Dalmatie pendant les mois de septembre, octobre, novembre et décembre, près de soixante tremblements de terre qui peuvent être considérés comme des phénomènes distincts.

» On en trouve en

Janvier.....	5	Avril.......	3	Juillet......	3	Octobre.....	8
Février.....	4	Mai........	2	Août.......	3	Novembre...	3
Mars.......	7	Juin........	4	Septembre...	2	Décembre...	3
Hiver......	16	Printemps...	9	Été........	8	Automne....	14

» Il est remarquable que les six mois d'avril à septembre, même en y comprenant les secousses ressenties par un navire anglais dans la Méditerranée, fournissent environ le tiers des faits que présente l'année. Ce résultat est conforme à la loi déduite des Mémoires que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie.

» Remarquons encore que la moyenne annuelle des tremblements de terre, déduite des dix dernières années, n'est que de trente-quatre, pour l'Europe, et que 1841, l'année la plus féconde en commotions souterraines, n'en présente que cinquante et un. »

GÉOLOGIE. — *De l'influence de la pression dans les phénomènes géologico-chimiques; par* M. J. FOURNET.

(Commissaires, MM. Élie de Beaumont, Dufrénoy, Regnault.)

« L'influence de la pression sur les dissolutions et les combinaisons des gaz, joue un rôle si capital dans les phénomènes géologiques, qu'il est essentiel non-seulement de résumer les divers faits qui se sont produits sous son influence, mais encore de faire voir jusqu'à quel point elle modifie les prévisions déduites des expériences du laboratoire. Il est en effet assez ordinaire

de voir le chimiste, dont les opérations se font dans des appareils débouchés, fragiles ou perméables, se faire des idées très-fausses sur les réactions qui doivent survenir quand des matières volatiles ou gazeuses sont emprisonnées et comprimées de toutes parts entre les cavités, les pores des roches, et quand des parois résistantes s'opposent invinciblement à toutes les fuites. De là, une partie des objections qu'ils élèvent sans cesse contre les résultats auxquels arrivent les géologues. Mais il importe peu, car l'observation est un guide aussi sûr que l'expérience; l'une n'a que trop souvent succédé à l'autre, et ce n'est pas un des moindres services que la Géologie aura rendus à la science que d'y avoir introduit cette donnée, d'en avoir fait ressortir la puissance et d'en avoir développé enfin les conséquences.

» Reprenons donc les faits à leur origine et suivons-en les déductions pas à pas.

» Déjà, vers 1775, Strange avait trouvé de la pierre à chaux non calcinée sur le sommet de quelques basaltes des monts Euganéens. En 1784, Faujas observa aussi à Roche-Maure et à Villeneuve-de-Berg que le calcaire pouvait être saisi et ramolli par les laves sans éprouver la décomposition qui survient ordinairement sous l'influence d'une haute température. Des faits analogues furent constatés depuis à Torre-del-Greco, mais il restait à expliquer cette circonstance, et c'est en 1795 que Hutton émit les premières idées sur l'influence de la pression. Ses études sur les amygdaloïdes lui avaient démontré que le carbonate de chaux s'y présentait sous des conditions telles qu'il fallait nécessairement admettre la fusion de ce composé; mais, retenu longtemps par l'ignorance où l'on était de sa véritable nature, il ne fut mis hors d'embarras que par les découvertes de Black sur l'acide carbonique, et sur son affinité avec la base calcaire; son génie actif et pénétrant saisit immédiatement l'analogie qui existe entre cette combinaison et le carbonate de baryte; celui-ci, comme on le sait, retient son acide carbonique avec tant de force, qu'il peut éprouver la fusion sans se décomposer; pourquoi dès lors le carbonate de chaux ne serait-il pas de même fusible, si un obstacle mécanique s'oppose à la séparation de l'acide d'avec la base?

» Tel fut le principe fécond qui permit à Hutton d'étendre ses aperçus sur la formation de quelques roches et de la houille; et s'il se fût contenté d'expliquer par son secours certains phénomènes des filons, il fût resté dans le vrai; mais, comme la plupart des novateurs, il outrepassa le but en appliquant son idée-mère aux tubercules siliceux de la craie, aux Septaria, au sel gemme, aux bitumes des roches stratifiées, à la soudure des grains de sable quartzeux des grès, et enfin à la consolidation des couches calcaires en gé-

néral, en supposant que tous ces résultats avaient été effectués sous l'influence des fortes pressions et des hautes températures qu'il attribuait aux profondeurs sous-marines.

» Cependant un pareil germe devait produire son fruit. Hall essaya de vérifier l'indication de Hutton en introduisant de la craie, des fragments de coquillages, du marbre, du spath calcaire pulvérisés dans des tubes de porcelaine qu'il exposa à la température de l'argent fondant (21 à 23 degrés wedgwood) sous une pression équivalente à environ huit atmosphères; la tentative réussit et son résultat fut une sorte de marbre blanc, cristallin, translucide, susceptible de poli et indiquant par conséquent l'existence momentanée d'un état au moins pâteux, favorable à l'arrangement moléculaire en question.

» Cette expérience était tellement capitale, qu'elle eût mérité d'être répétée avec toute l'authenticité que Lavoisier, Séguin et Vauquelin mirent à constater la synthèse de l'eau; elle aurait tenu les chimistes en garde contre leurs tranchantes assertions, et une plus vive impression les eût conduits à généraliser le fait. Cependant on ne la perdit pas de vue, car elle fut variée quant à la manière d'opérer, et les géologues étaient avertis.

» Bucholtz tassa environ 2 kilogrammes de craie pure et lavée dans un creuset qu'il couvrit d'une simple brique; au bout d'une demi-heure d'un coup de feu rouge-clair et rapide, il reconnut que le volume était diminué de $\frac{1}{6}$ et que les parties superficielles et celles qui se trouvaient en contact avec les parois étaient converties en chaux vive sur une épaisseur de $0^{m},002$. Au delà venait un produit à demi fondu, d'un blanc jaunâtre, très-dur et schistoïde, puis une partie centrale où les signes de la fusion étaient encore plus évidents. En faisant dissoudre ce produit dans l'acide muriatique, on obtint $\frac{45}{100}$ d'acide carbonique, résultat très-peu différent de celui que les analyses les plus rigoureuses attribuent au calcaire.

» Hausmann observa de son côté, dans les hauts fourneaux du Wermland, en Suède, des calcaires du creuset, dont le ramollissement était poussé à un tel degré, qu'une tige de fer y pénétrait avec la même facilité que dans de la neige; d'où il faut nécessairement conclure que des pressions, même très-faibles, suffisent pour s'opposer au dégagement des corps volatils combinés avec certaines bases fixes, fait que M. Gay-Lussac a établi d'une manière différente et tout aussi authentique à l'aide de considérations d'un autre ordre et basées sur les phénomènes de la distillation.

» L'instantanéité du coup de feu influe encore sur le succès de l'opération, car Cassola, ayant exposé du calcaire compacte au jet de feu du chalumeau à gaz oxygène et hydrogène, le vit se convertir en calcaire grenu

dont les grains étaient rhomboédriques; d'ailleurs les résultats suivants de Brewster, en démontrant que les dégagements ne sont pas également faciles dans tous les sens, feront peut-être présumer que certains groupements cristallins peuvent, jusqu'à un certain point, y mettre obstacle. Ainsi les globules d'acide carbonique émanent du carbonate de chaux chauffé, suivant des lignes parallèles à la petite diagonale; la flamme du chalumeau, dirigée sur la face latérale d'une lamelle de gypse, l'amène à l'état de fusion avec ébullition; mais si le dard porte sur la face du clivage principal, alors la vapeur aqueuse surmonte facilement les obstacles, et le gypse se déshydrate sans ébullition et sans fusion. Que l'on imagine maintenant des amoncellements irréguliers de cristaux, comme c'est le cas pour les marbres saccharoïdes, ou pour d'autres masses subcristallines analogues, et l'on aura nécessairement une foule de petites oblitérations locales dont les effets, ajoutés à ceux de la cohésion et de l'affinité, pourront contribuer à modérer l'action divellente du calorique.

» Des résultats aussi bien établis devaient se prêter naturellement à l'explication de la formation des filons de calcaire éruptif; cependant l'annonce de la découverte de pareilles masses, faite en Toscane par M. Savi, trouva, dans certains géologues français de notre temps, le même esprit d'incrédulité qui distinguait autrefois les wernériens quand on se hasardait à avancer que les basaltes étaient des produits volcaniques; tant il est vrai que l'opinion générale ne se laisse ramener à l'évidence qu'avec une excessive lenteur. Ceux-ci regardaient comme chimérique la classification d'une matière lithoïde au rang des matières fondues, par la raison que celles-ci devaient être vitreuses; ceux-là trouvaient que le calcaire est trop peu fusible, qu'il aurait dû se décomposer; et d'ailleurs la fausse idée de l'existence d'un calcaire primitif, cristallin et sédimentaire, dominait en plein dans la science, en sorte que l'on cherchait à y rattacher les filons de la Toscane.

» J'ai donc dû m'assurer de la réalité des découvertes de M. Savi, et, en 1838, je trouvai dans la partie jurassique des Alpes un vaste réceptacle de filons qui, par la variété de leur composition, se prêtent admirablement à tous les genres de recherche. Les résultats généraux de ces observations seront développés dans une autre occasion, n'ayant à m'occuper, pour le moment, que de la simple constatation du fait capital, savoir : celui de l'existence d'un calcaire décidément plutonique. Il fallait pour cela découvrir des gîtes dans lesquels ce minerai était associé d'une manière intime avec des matières dont l'origine ne pouvait être contestée. Et quoi de plus essentiellement igné qu'un feldspath, ou une albite, ou un pyroxène! Or les injections dont les grès

jurassiques du mont Cenis sont, pour ainsi dire, lardés, ne tardèrent pas à m'offrir le genre d'association que je cherchais. Le feldspath, la chaux carbonatée, le quartz et le fer spathique y sont enchevêtrés l'un dans l'autre; ils sont tellement contemporains, qu'ils se sont gênés mutuellement dans leur développement cristallin, et les saillies de l'un sont imprimées sur l'autre; dès lors il ne me fut plus possible de demeurer davantage en suspens, et je n'hésitai pas à ranger tous les gîtes alpins analogues dans la catégorie des masses éruptives, ainsi qu'on peut le voir dans un Mémoire sur la cristallisation des filons, publié à cette époque.

» Mais cette conviction, que je venais seulement d'acquérir, s'était déjà emparée de quelques autres observateurs; car M. Hausmann avait, dès 1818, fait connaître ses idées sur le mode de formation des filons de la Suède et de la Norwége, parce qu'il y avait trouvé des pyroxènes associés de la même manière aux calcaires; et Léonhardt, de son côté, signalait, à peu près à la même époque que moi, les remarquables phénomènes qu'il observa dans les filons de calcaire saccharoïde qui traversent la formation houillère de Wolfstein, dans la Bavière rhénane.

» Rappelons maintenant que l'eau est très-voisine de l'acide carbonique, tant par sa facile gazéification que parce qu'elle joue, comme lui, le rôle d'un acide faible : elle entre donc, en cette qualité, dans les hydrates, ou plutôt dans les hydrosilicates zéolithiques si nombreux dans les roches éruptives, telles que les porphyres quartzifères, les mélaphyres et les basaltes dont ils remplissent, en tout ou en partie, les bulles et les cavités. On peut donc appliquer à ceux-ci tout ce qui a été dit à l'occasion des carbonates; mais l'influence de la pression dans leur formation ayant déjà été établie dans un travail récent sur les porphyres, je dois me contenter de ce rapprochement, qu'il serait superflu de développer de nouveau.

» L'histoire de la science offre souvent des particularités qui pourraient paraître bizarres si l'on ne savait pas que la grandeur de leur objet oblige les géologues à suivre des routes distinctes, en sorte qu'ils ne se rencontrent pas toujours dans le cours de leurs investigations. Ainsi, pendant qu'ils s'épuisaient en discussions sur les zéolithes, il ne leur était guère venu à l'idée que les persulfures, les arsénio-sulfures et autres masses analogues étant aussi susceptibles de perdre une partie de leur soufre ou de leur arsenic par vaporisation, donnaient par là prise aux mêmes objections que les carbonates et les hydrosilicates. Cependant ces pyrites abondent dans les filons que l'on est en droit de regarder comme autant de résultats de la fusion, et si elles ont conservé leur excès de gazolithe, c'est uniquement en vertu de la même

cause qui a maintenu l'eau et l'acide carbonique dans les combinaisons précédentes.

» Les expériences de Knox et de M. Braconnot ont encore démontré l'existence des bitumes dans plusieurs minerais essentiellement plutoniques, et ce résultat est d'autant plus frappant que ces corps sont assez généralement décomposables en un produit charbonneux fixe et en parties gazeuses. Mais M. Cagniard-Latour a prouvé aussi qu'ils sont stables quand il y a pression, car ayant introduit du bois dans un tube de verre qu'il chauffa au rouge, il obtint une fusion du ligneux telle que le résultat fut une matière bitumineuse avec une certaine quantité de gaz.

» Ainsi donc l'existence d'une classe nombreuse de minerais dépend essentiellement de la pression, et déjà celle-ci prend une large part dans le cadre des phénomènes géologiques; mais son influence, envisagée sous le point de vue du jeu des affinités, offre une autre série de résultats bien plus dignes d'attention que les précédents et dont nous allons faire connaître les principaux effets, après avoir résumé les diverses notions qu'il importe d'avoir présentes à l'esprit.

» On peut supposer que les affinités ne doivent pas être susceptibles d'éprouver des variations avec les températures; car étant une propriété de la matière, elles doivent par cela même être aussi invariables que les molécules. L'eau qui, à froid, déplace l'acide silicique des silicates, la déplace pareillement à chaud, pourvu que la pression maintienne les corps en présence. La même chose arrivera naturellement pour l'acide carbonique, qui est beaucoup plus énergique que l'eau; aussi les exemples de carbonates qui ont cristallisé en présence de la silice au milieu de masses portées à la température de la fusion, abondent dans la nature.

» En second lieu, quand les affinités de deux corps sont à peu près les mêmes, l'intervention des masses suffit pour faire pencher la balance d'un côté ou de l'autre. Ainsi, dans le traitement de 1 atome de galène par 1 atome d'étain, le soufre se partage également entre ce métal et le plomb, en sorte qu'il reste un sulfure double et un alliage en parties proportionnelles égales; mais si le mélange était composé de 1 atome de galène pour 2 atomes d'étain, la galène serait désulfurée complétement et le produit se composerait du même alliage que précédemment avec un sulfure d'étain simple.

» On admettra sans doute encore que la circonstance dans laquelle les affinités manifestent le mieux leur action est celle où les corps demeurent en contact. Quand, par exemple, des proportions convenables de plomb, de fer et de soufre fondus réagissent de telle sorte que le fer s'empare de tout

le soufre, en laissant le plomb à l'état de liberté, c'est le fer qui possède la plus grande affinité pour le soufre. Mais en sera-t-il de même dans le cas où l'un des corps peut prendre l'état gazeux? c'est ce dont il est permis de douter, car l'intervention du calorique joue alors un rôle en changeant l'état d'agrégation moléculaire, et le produit définitif peut être considéré comme celui de la résultante de deux forces, savoir, de l'affinité et de celle qui détermine l'expansion de la matière. Il faut donc, pour évaluer dans ce cas l'affinité relative, obliger par un moyen quelconque le gaz à demeurer en contact intime avec le solide ou le liquide, et s'assurer si le résultat est encore le même. Or, la pression est ce moyen, et voyons ce qui en résultera relativement à certains corps dont les affinités pour l'oxygène diffèrent peu entre elles : tels sont le carbone, l'hydrogène et le soufre comparés soit entre eux, soit avec le fer et quelques autres métaux.

» Cet énoncé pouvant paraître choquant, il importe encore d'entrer dans quelques détails préliminaires à cet égard.

» On admet en chimie que l'oxyde de fer est réductible par le carbone, et ces corps sont rangés dans les tables des affinités, fort loin l'un de l'autre, en vertu de cette supposition; mais cette classification, qui semble vraie d'après les résultats obtenus à l'aide des creusets brasqués, n'en devient pas moins douteuse quand on étudie les phénomènes de plus près.

» En effet, les anciennes expériences de Pott sur la combustion du fer, présentées depuis comme neuves par M. Bierley et répétées par M. Darcet, prouvent déjà que ce métal possède une telle affinité pour l'oxygène, qu'il brûle avec la plus énergique intensité quand, après avoir été échauffé au rouge-clair, il est soumis à l'action d'un bon soufflet de forge; la vivacité de cette combustion dépasse de beaucoup ce que l'on connaît de celle du carbone dans les mêmes circonstances, et ce résultat, déjà si frappant, est encore dépassé par ceux qui vont suivre.

» M. Magnus a fait voir que du fer réduit, à la plus basse température possible, soit par l'effet d'un courant d'hydrogène, soit par la calcination de l'oxalate, se trouve dans un état de porosité analogue à celui du charbon provenant de la calcination des matières végétales; il jouit donc comme lui de la propriété de condenser le gaz dans ses pores, et, dans cet état de division extrême, la faible élévation de température qui résulte de cette condensation suffit pour lui faire prendre feu dès qu'on l'expose au contact de l'air. Il en est de même pour l'urane, le nickel et le cobalt surtout, si l'on favorise cet état de division par l'interposition de particules de glucine ou d'alumine. Ces métaux sont les seuls qui produisent ce phénomène, parce qu'ils sont aussi les

seuls qui réunissent les conditions nécessaires, savoir, une assez forte affinité pour l'oxygène à la possibilité d'être réduits à des températures assez basses pour empêcher l'agglomération ; ainsi le cuivre qui remplit cette dernière condition ne satisfait déjà plus à la première.

» Mettons maintenant ces effets en regard de ceux qui produisent le carbone. Ce corps est excessivement divisé dans le charbon de bois, dans le noir animal, dans le noir de fumée, enfin dans les masses triturées pour la fabrication de la poudre, et pourtant il ne s'enflamme pas alors spontanément au contact de l'air : je me trompe; il peut, d'après les curieuses observations d'Aubert, s'échauffer vers le centre jusqu'au point de s'embraser au bout d'environ vingt-quatre heures, quand, ayant acquis par des procédés particuliers un tel degré de division qu'il ressemble à un liquide onctueux, il est amoncelé dans des tonneaux. Son échauffement, d'abord très-lent, s'accélère ensuite, et il faut, pour déterminer l'ignition, une masse d'environ 80 kilog., car un poids moitié moindre n'acquiert qu'une température de 47 degrés. Mais que prouve ce fait quand on le met en regard du fer devenu pyrophorique sous le plus petit volume, si ce n'est qu'il faut pour le carbone une masse telle qu'elle puisse accumuler et conserver la chaleur acquise par la condensation, tandis qu'il suffit au métal de sa simple affinité pour produire cet effet; et s'il ne s'allume pas spontanément dans les circonstances ordinaires, c'est uniquement à cause de son excessive cohésion.

» Nous serions donc déjà en droit de conclure de ce rapprochement, que le fer est un corps plus oxydable que le carbone, si une objection ne s'élevait encore contre cette manière de voir. On peut en effet dire que le carbone est constamment refroidi par la formation de l'acide carbonique qui, dans le passage à l'état de gaz, rend latente une partie du calorique développé, tandis que le fer formant avec l'oxygène un produit fixe n'est pas soumis à la même influence réfrigérante. Il s'agit donc de trouver des résultats plus concluants, et c'est en cela que la Géologie va bientôt interposer son autorité. Mais passons d'abord à l'hydrogène.

» Ce gaz est regardé, avec raison, comme possédant une moins grande affinité pour l'oxygène que le carbone, car les charbons incandescents décomposent l'eau avec formation d'hydrogène; on remarquera d'ailleurs que, suivant M. de Saussure fils, l'oxyde de carbone n'est point détruit, tandis que, d'après M. Berzelius, il le serait imparfaitement, quand, mêlé avec l'hydrogène, il traverse un tube de verre chauffé au blanc, incertitude qui prouve au moins une très-grande égalité de force. Il reste donc maintenant à voir si ce

gazolithe est plus ou moins oxydable que le fer, afin d'achever de lever les doutes sur l'ordre de classification.

» L'eau n'oxyde pas le fer à la température ordinaire, car la rouille ne se produit sous son influence que par l'absorption d'une première quantité d'oxygène atmosphérique. L'eau cède son oxygène au fer en présence de l'acide sulfurique; mais la pression de quelques centimètres du liquide suffit aussi pour arrêter toute action.

» M. Gay-Lussac a démontré qu'à une température plus élevée, l'eau, sous la forme d'un courant de vapeur, détermine la formation de l'oxyde noir de fer, et qu'à une température identique, ce même oxyde est réduit par le gaz hydrogène. Il explique ce résultat d'après la loi de Berthollet, par l'action des masses, en disant que l'efficacité des affinités dépend et du degré de l'affinité même, et de la quantité des corps mis en jeu; d'où il résulterait que ces oxydations et réductions peuvent avoir lieu, parce que les produits gazeux de l'opération sont continuellement enlevés, et ne contrarient pas l'affinité de la masse qui succède. Ce même chimiste paraît encore admettre que les choses se passeraient différemment si l'on opérait en vase clos, où le gaz produit ne serait pas remplacé par du gaz nouveau, et qu'alors l'oxydation et la réduction, toujours partielles, s'arrêteraient quand, d'une part, l'hydrogène ou la vapeur d'eau, et, de l'autre, le fer métallique ou oxydé se trouveraient dans un rapport tel, qu'ils puissent se faire équilibre. Voilà ce que suppose la Chimie actuelle. Quant à nous, ajoutons qu'il serait permis de comparer les actions résultantes à celles qui se passent entre l'étain, le plomb et le soufre, telles qu'elles ont été exposées précédemment; et faisons en outre ressortir jusqu'à quel point ces données tendent à indiquer une identité d'énergie entre l'hydrogène et le fer.

» Il s'agit actuellement de voir si la Géologie n'introduira pas de nouvelles lumières dans la question.

» Klaproth et Vauquelin ont reconnu que certains basaltes contiennent du carbone en même temps qu'une grande quantité d'oxyde de fer libre ou à l'état de silicate, et M. Gay-Lussac fait à cet égard l'objection que le carbone aurait dû réduire au moins une partie de l'oxyde de fer, en se convertissant lui-même en acide carbonique. Il se base sur ce qu'un minerai fusible contenant même moins de dix centièmes d'oxyde de fer, en laisse réduire une partie notable, ainsi que Klaproth, M. Guéniveau et M. Berthier l'ont démontré, soit directement, soit par l'analyse des laitiers des hauts fourneaux, dans lesquels il ne reste pas plus de deux à trois centièmes d'oxyde de fer. Or, les basaltes en contenant jusqu'à vingt-cinq centièmes, il n'est pas probable

qu'il puisse exister du carbone en présence d'une aussi grande quantité de cet oxyde sans qu'il y ait réduction. Cependant celle-ci n'a pas lieu; de nombreuses analyses sont venues depuis démontrer que les oxydes existent dans les balsates à côté du carbone et des hydrocarbures, et cela parce que la pression s'opposant au développement des composés volatils, les choses demeurent dans l'état le plus conforme aux simples affinités. On expliquera encore de la même manière comment il arrive que, dans les filons des environs d'Arendal en Norwége, et dans ceux de la Suède en général, le graphite, l'anthracite et les bitumes se trouvent en contact ou en association avec le fer oxydulé, bien que, d'après les intéressantes observations de M. Hausmann, de M. Hisinger et de M. d'Aubrée, ces masses soient essentiellement plutoniques. Enfin, on concevra pourquoi les bitumes ou les hydrocarbures divers ont pu se trouver simplement dissous dans certains amphiboles et pyroxènes, ainsi que dans une série de roches plus ou moins ferrugineuses, dont on trouvera l'énumération dans les travaux de Knox et de M. Braconnot.

» En résumé, les résultats précédents nous portent à conclure que le fer avec le nickel, le cobalt, l'urane? le manganèse et les métaux terreux et alcalins doivent, selon toute probabilité, être rangés en tête des combustibles; et il sera sans doute piquant de voir un jour reculer de beaucoup le carbone et l'hydrogène, ces réductifs par excellence des chimistes et des métallurgistes, en prenant pour point de départ, d'un nouveau système de classification des forces, l'invariabilité des molécules ou celle des forces qui les animent dans le cas de l'égalité des masses, la plupart des autres circonstances sur lesquelles on s'est basé jusqu'à ce jour n'étant que des effets plus ou moins complexes.

» Les affinités du soufre pour l'oxygène paraissent être voisines de celles du carbone et de l'hydrogène; ainsi les acides sulfureux et sulfurique sont réduits, par le carbone, en oxyde et sulfure de carbone, tandis que l'hydrogène et l'acide sulfureux donnent de l'eau, du soufre et, dans certains cas, de l'acide sulfhydrique. Tous les sulfates de métaux réductibles sont décomposés par le carbone de manière à former des sulfures, tandis que l'hydrogène est incapable d'en réduire un certain nombre, ou bien produit avec d'autres de l'eau et du gaz sulfureux, ou bien des oxysulfures, ou enfin des sulfures, et quelquefois du métal avec formation de gaz sulfhydrique, etc. Ces affinités expliquent donc encore comment il arrive que le caoutchouc fossile se trouve implanté sur le sulfate de baryte des filons plutoniques de galène du Derbyshire, sans qu'il y ait formation de sulfure de barium.

» Pour compléter, autant que possible, ces détails chimiques, il reste à

ajouter quelques autres résultats géologiques de nature à confirmer ou à généraliser les aperçus précédents.

» Le carbonate de chaux mis en contact avec le carbone se décompose avec formation d'oxyde de carbone gazeux, et par conséquent susceptible d'obéir facilement à l'action expansive du calorique; cependant le graphite contenu dans le calcaire plutonique du Baireuth nous démontre que de pareilles réactions n'ont nullement lieu dans les masses du domaine de la Géologie.

» Le soufre étant un corps très-oxydable, et de plus doué d'une très-grande affinité pour le fer, il semblerait que, dans les cas où une surabondance de persulfure de fer se trouve en contact avec un protoxyde ou un peroxyde, il a dû céder à ces oxydes son excès de soufre : le résultat de cette réaction serait donc, indépendamment du gaz sulfureux, du protosulfure de fer, ou même, si l'excès est suffisant, une combinaison de persulfure avec le protosulfure, c'est-à-dire une pyrite magnétique. Cependant les choses ne se sont pas passées ainsi : dans les filons en général, le protosulfure est une véritable rareté; dans celui de Traverselle, la combinaison magnétique se montre très-clair-semée, et le persulfure y existe librement au milieu des masses de fer oxydulé; les cristaux de l'un sont même quelquefois emboîtés dans ceux de l'autre.

» Si l'acide sulfureux avait pu se former dans les filons plutoniques aux dépens de l'oxygène des oxydes voisins, on ne verrait pas non plus des pyrites ferreuses ou cuivreuses enchevêtrées dans des silicates ferrugineux, tels que les chlorites, les amphiboles, les yénites, etc. La silice eût été certainement déplacée par cet acide; l'excès de soufre se serait porté sur le fer, et l'on devrait trouver à côté les uns des autres simplement du protosulfure et du quartz; mais les beaux filons de Campiglia en Toscane, de Traverselle en Piémont, et de Chemin en Valais, où les circonstances étaient éminemment favorables pour ce genre de réaction, ne fournissent pas la moindre preuve de sa possibilité; d'où il suit que la pression s'oppose à la formation des composés gazeux, même dans les cas qui paraîtraient devoir être les plus favorables d'après l'expérience des laboratoires.

» On verra sans doute avec surprise la simplicité avec laquelle les résultats précédents expliquent le petit nombre de corps qui jouent un rôle dans la composition des filons. Les acides si nombreux que nous enfantons péniblement chaque jour à l'aide de réactions complexes, en sont exclus; et s'il est permis de s'exprimer ainsi, de tous ces composés on n'y trouve que ceux qui sont doués d'une constitution robuste, parce qu'ils sont le vrai pro-

duit des affinités réduites à elles-mêmes; les autres, plus instables, se résolvent en leurs constituants : aussi l'eau, les bitumes, l'acide carbonique, l'acide silicique, l'acide sulfurique, les oxydes, les fluorures, les sulfures, les sulfates, les carbonates, les silicates et les hydrosilicates, composent presque tout l'assortiment des réactifs et des produits du grand laboratoire souterrain; et pourtant, qui ne ressent à la vue des combinaisons obtenues avec une telle simplicité de moyens, une admiration de beaucoup supérieure à la stupéfaction qu'engendre l'entassement confus des matériaux de la chimie perfectionnée de nos jours!

» La pression agit encore d'une manière indépendante des affinités en produisant des effets quelquefois opposés entre eux; ainsi elle peut être favorable ou défavorable à la dissolution, probablement suivant le degré de compressibilité des corps. C'est ce que Perkins a essayé de démontrer à l'aide des expériences suivantes :

» Une émulsion formée par l'agitation de l'huile de bergamotte avec l'alcool, soumise à une pression de 1 100 atmosphères, est devenue d'une transparence parfaite; d'où l'on doit conclure que la dissolution était devenue complète.

» Un tube de verre fermé à un bout, rempli d'acide acétique pur, et soumis à la même pression, a présenté, dans les $\frac{7}{8}$ supérieurs de sa longueur, des cristaux d'acide acétique très-fort, susceptibles de se conserver longtemps au contact de l'air; la partie inférieure du liquide ne se composait plus que d'acide acétique très-faible.

» M. Beudant a aussi fait voir qu'on peut obtenir des cristaux plus gros qu'à l'ordinaire, en faisant usage d'un long tube à la partie inférieure duquel est adapté un matras; le tout étant rempli par la dissolution, il en résulte une pression suffisante pour produire le développement en question.

» Quoique l'expérience de Perkins sur l'acide acétique puisse laisser quelque chose à désirer, ces données n'en sont pas moins applicables à la Géologie; il suffit, en effet, de rappeler succinctement qu'il arrive, dans plusieurs filons de la Saxe du Hartz, que des minéraux qui s'étaient rencontrés abondamment et en très-gros cristaux à une certaine profondeur ont diminué de volume à mesure que la profondeur augmentait, et qu'ils ont fini par disparaître complétement; cependant ce résultat peut être complexe et dériver de plusieurs causes : mais, tout en hésitant sur le choix, les expériences précédentes n'en prouvent pas moins que la pression doit être mentionnée au nombre de celles qui ont pu agir.

» Or, si la pression joue un rôle si capital dans tous les phénomènes tant

chimiques que mécaniques de filons, que dire de leur formation par volatilisation et condensation des métaux et des métalloïdes? Sans doute, on peut attribuer ce mode d'origine à certains effets produits dans des crevasses entr'ouvertes; mais vouloir faire de la vaporisation la base d'une théorie générale, c'est là une de ces erreurs contre lesquelles on ne saurait trop s'élever, non-seulement parce qu'elles sont en contradiction manifeste avec les faits, mais encore parce qu'elles ont déjà donné lieu à de préjudiciables dépenses dont nous nous abstiendrons de parler. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Nouvelle Note sur le flint-glass et le crown-glass fabriqués à la verrerie de Choisy-le-Roi; par* M. **Bontemps.**

(Commissaires, MM. Biot, Arago, Mathieu, Dumas, Regnault.)

« Le 27 janvier 1840, j'ai eu l'honneur de lire à l'Académie un Mémoire sur la fabrication du flint-glass et du crown-glass; j'annonçais qu'après plusieurs années de travaux, je pensais avoir résolu toutes les difficultés de cette fabrication, et que j'étais prêt à fournir aux opticiens des disques de flint-glass et de crown-glass de 40, 50 et même 60 centimètres de diamètre.

» Depuis quatre ans, cette fabrication n'est pas restée stationnaire entre mes mains; toutes les opérations ont pris un degré de certitude et de régularité qui ne laissent plus jamais de doutes sur le succès d'une fonte de flint-glass ou de crown-glass. Les vingt-deux fontes que j'ai faites en 1843 ont toutes réussi, et ont produit 4 000 kilogrammes de flint-glass et crown-glass que j'ai livrés aux opticiens. Les demandes qui me sont faites pour la France, l'Angleterre et l'Allemagne, et auxquelles j'étais loin de pouvoir suffire avec un four, m'ont déterminé à établir un four de plus pour cette fabrication, et porteront à 8 000 kilogrammes environ le produit de l'année 1844.

» Je présenterai à l'exposition des produits de l'industrie qui se prépare, des disques de flint-glass et de crown-glass de dimensions de beaucoup supérieures à tout ce qui a jamais été fait; mais le jury ne peut, pendant les deux mois que dure l'exposition, se livrer à des travaux d'expériences de la nature de celles qu'exige l'examen de cette matière: à tous égards, d'ailleurs, je désire que les travaux de la Commission de l'Académie précèdent, s'il est possible, le Rapport qui sera fait sur l'exposition. Il est, en outre, plusieurs points sur lesquels l'autorité des décisions de cette Commission doit fixer plusieurs incertitudes des opticiens. Ainsi, par exemple, quelques opticiens

semblent préférer que le flint-glass ait une teinte légèrement jaune; d'autre part, presque tous recommandent de ne pas faire le crown-glass blanc: le crown-glass verdâtre corrige mieux, disent-ils, l'aberration de réfrangibilité, et donne plus de netteté aux images. Jusqu'à ce que l'Académie ait sanctionné cette assertion, je croirai qu'à travers du flint et du crown blanc, il y a moins de perte de lumière, et que l'achromatisme doit être produit d'une manière complète si les courbes ont été bien calculées. Cependant, si MM. les Commissaires de l'Académie jugent aussi qu'il faut fabriquer des produits moins parfaits, c'est-à-dire moins blancs, je m'y conformerai d'autant plus facilement. Il n'y a que pour les daguerréotypes que les opticiens ont tenu à avoir des matières blanches; mais s'il faut des matières blanches pour cet instrument si délicat, si précis, ne doit-il pas en être de même pour les lunettes?

» Quelques opticiens m'ont dit aussi que certain crown-glass que je leur avais fourni était parfaitement pur, mais trop léger; j'aurais cru que cette faible densité rendait encore plus facile la correction des aberrations. Cette question se complique de la différence des pouvoirs dispersifs dans des matières ayant même densité, et mérite, je pense, aussi d'être examinée par la Commission appelée à éclairer les travaux des opticiens.

» MM. les Commissaires pourront d'autant plus facilement se livrer à l'examen de mon travail, que tous les mois je fais deux fontes à deux fours, et qu'ainsi je fais à la fois ou deux fontes de flint-glass, ou une fonte de flint-glass et une fonte de crown-glass, ou deux fontes de crown-glass. Je pourrai varier les compositions suivant les indications de ces messieurs et les expériences auxquelles ils désireront se livrer sur les changements qu'amènent les différences de composition dans la réfraction et la dispersion des verres. Je ferai connaître les modifications que l'expérience m'a conduit à faire dans les opérations de la fonte du flint-glass et du crown-glass dont j'avais donné la description dans mon Mémoire en 1840, et dans le *Bulletin de la Société d'Encouragement*, car il importe que la fabrication d'un produit si utile à la science ne soit plus exposée à rentrer dans les voies d'essais: cette considération doit l'emporter sur des motifs d'intérêt personnel.

» Pour montrer dès aujourd'hui des échantillons de ma fabrication, j'ai l'honneur de présenter à l'Académie:

» Un disque de flint-glass de 38 centimètres de diamètre;

» Trois disques de crown-glass de 38 centimètres de diamètre;

» Un disque de flint-glass de 41 centimètres de diamètre;

» Un disque de flint-glass de 50 centimètres de diamètre;

» L'un de ces disques de crown-glass de 38 centimètres a été poli dans les ateliers de M. Lerebours; les autres ont été travaillés dans les ateliers de M. Buron, de qui j'ai tout à fait approuvé le conseil de ne livrer de grands disques qu'après avoir préalablement poli les deux grandes surfaces, ce qui permet de juger bien plus sûrement la matière qu'au moyen des facettes sur la tranche du disque qui, quelque multipliées qu'elles soient, peuvent laisser encore échapper des défauts importants qui ne se trouvent pas dans les axes des facettes; ce polissage se fait, du reste, très-facilement par les moyens mécaniques dont dispose M. Buron. J'ai préparé d'autres disques de flint-glass et de crown-glass de 55 centimètres de diamètre dont j'ai pu apprécier la limpidité avant de les ramollir, mais qui ne sont pas encore polis, et dont MM. les Commissaires rendront compte à l'Académie. Dans de telles dimensions, j'espère que la pureté des matières, jointe au travail habile de nos opticiens, pourront produire des instruments dioptriques d'un effet plus sûr que celui des gigantesques télescopes à miroir d'une construction et d'une conservation si délicates.

» Je prends la liberté de présenter aussi à l'Académie une série d'échantillons des verres de couleur employés dans les instruments d'Astronomie et de Photographie, pour qu'il soit constaté que l'on trouve à la verrerie de Choisy-le-Roi tous les verres qui peuvent être utiles dans ces divers instruments. »

PHYSIQUE. — *Appareils pour les anneaux colorés à centre noir ou blanc; par* M. **Soleil.**

(Commissaires, MM. Arago, Babinet, Regnault.)

« M. Young avait fait des anneaux à centre blanc en interposant de l'huile de sassafras entre deux surfaces fortement pressées de flint-glass et de crown-glass.

» Pour jeter un jour complet sur les conséquences de cette expérience, il fallait montrer que le centre de ces anneaux redevient noir lorsque le liquide interposé a plus de réfringence que le flint et le crown. J'ai pensé que je ferais une chose utile en donnant aux physiciens les moyens de répéter ces expériences.

» L'appareil que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie, et dont je dois l'idée à M. Arago, est destiné à exécuter facilement cette belle expérience : il se compose d'un prisme en flint-glass, dont la base convexe appartient à une sphère d'environ $2^m,7$ de rayon : cette base repose sur une lame de crown-

glass parfaitement plane; le tout est reçu dans un cadre de cuivre, et deux vis de pression, agissant par l'intermédiaire d'un coussin en cuivre sur l'arête émoussée du prisme, amènent au contact les deux surfaces de verre.

» Lorsque l'on mouille la surface de crown avec un liquide qui, comme l'*eau*, a moins de réfringence que les deux verres, les anneaux produits ont un centre noir, car il y a perte d'une demi-ondulation à la première surface du liquide.

» Si, au contraire, on interpose un liquide plus réfringent que les deux verres, tel que l'*huile de Cassia* (1), le centre des anneaux produits est encore noir; mais ici la perte d'ondulation se fait à la seconde surface du liquide.

» Supposons maintenant que l'on introduise entre les deux verres un liquide moins dense que le flint-glass du prisme, mais plus dense que le crown-glass de la plaque inférieure, les anneaux produits auront *un centre blanc*. Dans ce cas, facile à réaliser avec l'*huile essentielle de gérofle*, les rayons réfléchis à la première surface de la couche liquide éprouveront un changement de phase, mais les rayons réfléchis à la seconde surface subiront un changement tout à fait semblable; en sorte que les uns et les autres venant à se rencontrer après la réflexion, n'auront pas cessé de s'accorder : ils s'ajouteront au lieu de s'entre-détruire, et produiront ainsi *un centre blanc* au lieu d'un *centre noir* dans les anneaux. Il est presque superflu de dire que, dans les deux cas, ceux-ci seront teints de couleurs complémentaires.

» J'ai construit, d'après les conseils de M. Babinet, un autre appareil que je présente aussi à l'Académie. Cet appareil diffère du précédent, en ce que la plaque plane, au lieu d'être simple, est formée de deux parties égales, l'une de flint-glass comme le prisme, et l'autre de crown-glass. En interposant de l'huile de gérofle entre le prisme et la double plaque, on obtient des anneaux dont la portion correspondante à la lame de crown est à *centre blanc*, tandis que l'autre moitié, celle qui correspond à la plaque de flint, est à *centre noir*. On aperçoit aussi l'inégalité de diamètre et la différence de teintes des deux systèmes.

» On aurait pu craindre que l'imperfection du travail des deux plaques ne leur fît simuler la production du double système, sans qu'il y eût aucun liquide interposé; car, dans la formation ordinaire des anneaux colorés, on a fréquemment observé que l'apparition de la tache centrale noire est pré-

---

(1) Je dois à l'extrême obligeance de M. Arago l'*huile de Cassia* qui m'a servi pour mes appareils; j'en avais cherché en vain dans le commerce.

cédée de celle d'une tache blanche, résultant de ce que la lame d'air au centre a encore un excès d'épaisseur. Les expériences faites avec mes appareils au cours de M. Regnault ont dissipé complétement ces craintes.

» En projetant les anneaux sur un écran, ce qui s'exécute avec la plus grande facilité, on voit que, sous la même incidence, la partie du champ qui contient les demi-anneaux à centre noir est beaucoup plus illuminée que celle qu'occupent les demi-anneaux à centre blanc.

» Je terminerai cette Note en faisant remarquer que le *flint de Guinand* est un peu trop réfringent pour pouvoir être employé à la confection de mes appareils; j'ai dû faire usage du flint ancien, ou, à défaut de celui-là, du flint de Choisy-le-Roi; quant au crown, celui de Saint-Gobain m'a donné de très-beaux résultats. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur un ballon à enveloppe en cuivre laminé; par* M. **Marey-Monge.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Gay-Lussac, Arago, Pouillet, Poncelet, Dumas.)

« Quand on considère l'aérostation dans son acception la plus large, c'est-à-dire dans l'hypothèse d'une navigation aérienne capable de rendre les mêmes services que la marine, on voit surgir mille difficultés que le calcul est loin d'indiquer comme insolubles.

» Parmi ces difficultés, il en est une qui semble dominer toutes les autres, et qui arrête tout d'abord; c'est celle-ci : Quelle est la substance capable de faire une enveloppe aérostatique en état de résister, comme nos navires, aux intempéries des saisons pendant un séjour prolongé de dix ou quinze ans dans l'air extérieur? Il n'y a point de navigation aérienne possible, au point de vue d'utilité d'où nous la considérons, tant que cette première difficulté ne sera pas vaincue. Or, la soie, la baudruche, en général les tissus et les peaux, sont incapables de présenter la résistance suffisante.

» En examinant les métaux sous le rapport de leurs densités, leur souplesse lamelleuse et leur ténacité, le cuivre semble convenir. Un jésuite, le P. Lana, en 1670, et Guyton-Morveau, en 1784, ont parlé de la possibilité d'un ballon de métal. Il s'agit donc de réaliser cette idée et d'étudier la manière dont se comportera le cuivre dans cette circonstance; mais, auparavant, il importe de voir quelles sont les conséquences d'une enveloppe métallique :

» 1°. Elle ne peut subir les variations de volume qui ont lieu en montant et descendant, par les pertes de gaz des orifices inférieur et supérieur; le

métal serait détérioré: il y a donc nécessité de se soumettre à l'*invariabilité de volume;*

» 2°. Mais l'invariabilité de volume ne peut s'obtenir pendant l'ascension et la descente, qu'en supprimant les pertes de gaz des orifices inférieur et supérieur; il y aura donc une pression intérieure qui ne saurait dépasser 1 atmosphère.

» C'est ce nouveau genre d'aérostation que j'appelle *à basse pression*, par imitation de ce qui se passe dans les arts mécaniques, où les machines sont dites *à basse pression* quand leur pression ne dépasse pas 2 atmosphères.

Aérostation à basse pression.

» L'aérostation à basse pression conduit à la recherche des trois problèmes suivants :

» 1°. Quelle est la hauteur qu'un ballon, d'une capacité et d'une force de métal données, peut atteindre sans crever?

» 2°. Quelle est la force nécessaire à une enveloppe de métal pour une hauteur et une capacité données?

» 3°. Cette hauteur étant connue, quelle est la force ascensionnelle du ballon nu, c'est-à-dire le poids dont on peut le charger?

» Je donne deux formules, que j'appelle *aéronautiques*, au moyen desquelles, connaissant la hauteur thermométrique, barométrique et manométrique au moment de la fermeture de l'appareil, on peut en conclure la force ascensionnelle, la pression intérieure et la hauteur qu'atteindra le ballon à un instant donné, en y introduisant les hauteurs qu'indiquent le thermomètre et le baromètre à cet instant. J'indique l'usage que l'aéronaute devra faire de ces formules, les avantages de l'aérostation à basse pression sur l'aérostation ordinaire à égalité de pression, et le moyen économique de monter et descendre qu'aura l'aérostat à basse pression dans la force naturelle de la *variation de température.*

» Ceci étant posé, je passe à la construction du ballon.

» Je construis une carcasse sphérique de 10 mètres de diamètre, tournant sur son axe horizontal; les fuseaux, taillés sur un patron en plâtre, sont soudés sur la carcasse à mesure qu'elle tourne; j'extrais les bois de cette carcasse après l'achèvement du ballon, par une ouverture de $1^{m},50$, et je soutiens l'enveloppe pendant cette opération, à l'aide d'une insufflation d'air donnée par un ventilateur.

» Je soulève le ballon à 2 mètres de terre et lui fais faire en l'air un quart de révolution, de manière à ce que l'axe, d'horizontal devienne vertical; je passe en dessous un filet sphérique, que je suspends aux parois de l'atelier, et dans ce filet bien consolidé je laisse descendre et reposer le ballon plein d'air.

» C'est ainsi suspendu dans son filet, à 2 mètres de terre, qu'on le voit maintenant, dans l'atelier de construction, *impasse du Maine*, n° 10, près la *barrière de ce nom*, où M. Dupuis-Delcourt, qui doit faire une ascension incessamment, s'est chargé de le faire voir et de donner les explications nécessaires.

» Pour le remplir de gaz, j'emploierai le procédé indiqué par Guyton-Morveau ; je ferai arriver l'hydrogène à la partie supérieure par un tuyau A, et je recevrai l'air sortant dans un ballon mesureur, dont le volume est dans un rapport connu avec le premier. Quand tout l'air sera sorti, le ballon sera plein d'hydrogène et prêt à partir.

» J'ai fait cette expérience en petit. J'ai rempli de gaz un ballon de baudruche de 1 mètre de diamètre par ce procédé; j'ai constaté ce qu'il portait. Je l'ai vidé et rempli de nouveau par le procédé ordinaire, c'est-à-dire en introduisant l'hydrogène directement dans le ballon aplati : il portait exactement le même poids dans les deux cas; donc le gaz est également pur par les deux procédés.

Le ballon pèse	$400^k,00$
L'hydrogène qu'il renfermera (la capacité du ballon étant de $523^{m.c.},6$ et la densité du gaz $0^k,1$ le mètre cube)	$52^k,36$
Total	$452^k,36$
Les $523^{m.c.},6$ d'air (à $1^k,3$ le mètre cube) pèsent	$680^k,68$
Retranchant les $452^k,36$ ci-dessus	452 ,36
Il reste, pour *différence ou force ascensionnelle du ballon nu*	$228^k,32$
La nacelle, le filet et l'aéronaute pèsent	130 ,00
Il reste, pour *force ascensionnelle nette*	$98^k,32$

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Mémoire sur une nouvelle théorie des voûtes; par* M. FABRÉ.

(Commissaires, MM. Poncelet, Piobert, Lamé.)

GÉODÉSIE. — *Note sur les formules relatives à l'attraction des polyèdres; par* M. d'Estocquois.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée pour un Mémoire de MM. *Hossard* et *Rozet*.)

GÉOMÉTRIE. — *Mémoire sur les polygones étoilés; par* M. Belleville, enseigne de vaisseau (transmis par M. le Ministre de la Marine).

(Commissaires, MM. Poinsot, Cauchy.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur un nouveau mode de fermeture proposé pour le tube pneumatique des chemins de fer à pression atmosphérique; par* M. Gamon.

(Renvoi à la Commission chargée de l'examen du Mémoire de M. *Hallette*.)

ZOOLOGIE. — *Histoire des Phrynéides, Scorpionides, Solpugides, Phalangides et Acarides; par* M. Gervais.

Ce Mémoire, destiné à faire partie de l'*Histoire naturelle des insectes aptères* de M. *Walkenaer*, est déjà imprimé, mais non encore publié.

(Commissaires, MM. Duméril, de Blainville, Milne Edwards.)

M. Jomeau adresse la description et la figure d'une nouvelle *passerelle*, construite d'après le système de fermes en fer et en fonte qu'il avait précédemment soumis au jugement de l'Académie.

(Renvoi à la Commission déjà nommée.)

M. Gagnage adresse une nouvelle Note sur un procédé pour la conservation des corps destinés aux études anatomiques, et sur les modifications qui permettent d'appliquer ce procédé à l'*embaumement*.

(Renvoi à la Commission déjà nommée pour diverses communications relatives au même sujet.)

M. Gagnage demande de nouveau qu'une Commission soit chargée d'examiner le procédé qu'il a imaginé pour la *désinfection des fosses d'aisance*, procédé qui a été l'objet d'un brevet d'invention dont il envoie copie.

M. Deleau prie l'Académie de vouloir bien compléter la Commission

qui a été chargée de l'examen de son Mémoire sur les corps introduits ou formés dans l'oreille moyenne, en nommant un nouveau Commissaire à la place de M. *Breschet*, dont l'absence paraît devoir se prolonger. — M. *Serres* est désigné à cet effet.

M. **Morin** remplacera feu M. *Coriolis* dans la Commission chargée de l'examen d'un Mémoire de M. **Reisch** sur l'*action de la vapeur*.

CORRESPONDANCE.

M. **de Jussieu** fait hommage à l'Académie de la deuxième et dernière livraison de sa « *Monographie des Malpighiacées*. » (Voir au *Bulletin bibliographique*.)

M. le **Directeur général de la Navigation de la Seine** adresse le Tableau des hauteurs de la rivière observées dans Paris au pont de la Tournelle pour chaque jour de l'année 1843.

PHYSIOLOGIE. — *Extrait du Rapport de la première classe de l'Institut royal des Pays-Bas, sur les qualités nutritives de la gélatine, présenté le* 22 *avril* 1843 *à Son Excellence le Ministre de l'Intérieur.* (Traduit et communiqué par M. **Vrolik**.)

« Votre Excellence ayant invité l'Institut, par sa Lettre du 28 juin 1842, à lui présenter un Rapport sur cette question : *la gélatine peut-elle être considérée comme aliment utile et agréable pour l'homme*, la première classe a chargé ses membres, MM. Vrolik, S. Swart et J.-G.-S. Van Breda, de lui fournir les faits qui pourraient la mettre en état de satisfaire au désir de Votre Excellence. En donnant le résumé de ses travaux, la classe a l'honneur de remplir la tâche qui lui fut imposée (1).

» On sait que les résultats obtenus par les membres de la Commission nommée au sein de l'Académie des Sciences, à Paris, ont été si défavorables pour les qualités nutritives de la gélatine, qu'on en a conclu, à juste titre, que, prise isolément, elle ne nourrit nullement. Mais ces savants n'ont pas

---

(1) Dans le Rapport original se trouve ici, comme introduction, l'historique de tout ce qui se rapporte à la question de la gélatine. Nous avons cru devoir l'omettre dans la traduction française, puisque cette introduction ne renferme rien qui ne soit universellement connu en France.

décidé si, en l'ajoutant à d'autres substances alimentaires, on n'augmente pas la force nutritive de celles-ci en donnant un bon véhicule aux éléments dont elles se composent. Le professeur Bergsma, dont le Mémoire paraît avoir provoqué la missive de Votre Excellence, a jugé que la gélatine a véritablement cette propriété, et la première classe de l'Institut a été appelée à vérifier les bases sur lesquelles cette opinion favorable pourrait être fondée. Elle a jugé que des faits positifs pourraient seuls résoudre cette question, et conséquemment elle a autorisé MM. les Commissaires à faire à ses frais toutes les expériences qui pourraient servir à éclaircir ce point encore douteux. Le résumé de leurs travaux démontrera à Votre Excellence qu'ils n'ont pas cru devoir répéter toutes les expériences faites avec tant de soin par les académiciens français. Il est suffisamment prouvé par ces expériences et par celles qu'avait faites antérieurement M. Magendie, que ni les principes organiques non azotés, ni ceux qui contiennent de l'azote, ne peuvent fournir un bon aliment si on les prend seuls, sans qu'ils soient mêlés à d'autres substances. Il est d'un plus grand intérêt de déterminer si la gélatine, qui appartient aux principes organiques azotés, quoique incapable par elle-même de nourrir l'homme, pourrait, mêlée à d'autres aliments, augmenter leur force nutritive et devenir par là une addition utile et désirable pour eux. L'Académie des Sciences de Paris laissa cette question indécise, après s'être occupée pendant dix ans de ces recherches. Par conséquent, l'Institut néerlandais se trouva chargé de la tâche honorable de la résoudre autant que possible. Après quelques préparations préliminaires, MM. les Commissaires firent, depuis le 9 décembre 1842 jusqu'au 15 juin 1843, une série d'expériences qui ne leur paraissent pas être dénuées d'intérêt.

» On s'est servi de gélatine tirée des os, d'après la manière que M. Bergsma a proposée dans son Mémoire, à l'aide d'un appareil dont M. Darcet a donné le modèle, et que M. Bergsma a eu la bonté de céder à la classe. On a utilisé des os ayant déjà servi à des préparations culinaires, et par conséquent tout à fait libres de parties molles. Brisés en petits fragments, ils furent exposés pendant quelques jours, et chaque jour pendant sept à huit heures, à l'action de la vapeur. On eut soin, chaque fois que les os avaient été exposés pendant deux heures ou deux heures et demie à la vapeur, de recueillir l'eau gélatineuse, et de la faire évaporer dans un vase d'étain jusqu'à la consistance requise pour la faire coaguler par le refroidissement sous forme de gelée.

» Lorsque les expériences ont exigé une plus grande quantité de gélatine que celle qui pouvait être fournie par l'appareil, on s'est servi d'une marmite étamée, dite papinienne, à légère tension de vapeur. Celle-ci donnait, lors-

qu'on ménageait la chaleur d'une manière convenable, une gélatine qui ne différait pas en apparence de celle produite par l'appareil, pourvu qu'on eût soin de ne pas trop épuiser les os, et de prendre garde que des débris de matière inorganique des os ne se mêlassent par là à la gélatine.

» Les caractères apparents de la gélatine produite de ces deux manières, sont: 1° une saveur fade qui, même lorsque la gélatine est encore toute fraîche, est peu agréable, et ne s'améliore pas beaucoup en y ajoutant du sel; 2° une odeur analogue, peu intense, s'augmentant pendant l'évaporation de l'eau gélatineuse, et ne pouvant être indiquée que comme désagréable; 3° une consistance semi-pellucide, avec une très-grande disposition à se putréfier. L'évaporation d'une petite quantité, par exemple de 20 grammes, a fait apprécier la proportion de la substance gélatineuse sèche et solide. Elle eut lieu tant par le bain-marie que par la chaleur d'une étuve. Comme les résultats de ces deux manières d'agir furent les mêmes, on se servit plus tard seulement de l'étuve. La proportion de la gélatine sèche fut, pendant les premières semaines, de $\frac{10}{100}$, quelquefois plus, quelquefois moins. Plus tard, on a donné un peu plus de consistance à la gélatine, de sorte que la proportion de la substance solide a varié de $\frac{10}{100}$ à $\frac{20}{100}$, et que l'on peut prendre, comme terme moyen, $\frac{15}{100}$.

» Des chiens furent nourris avec cette gélatine, qu'on avait soin de leur donner pure et fraîche dans un enclos bien éclairé, aéré, et fermé à clef, que l'administration du jardin zoologique d'Amsterdam avait mis à la disposition de la classe. On a eu soin de n'admettre auprès de ces chiens personne que MM. les Commissaires et le gardien. En premier lieu, on fit, comme terme de comparaison, une expérience avec trois chiens, dont l'un reçut 0,250 de gélatine d'os, le second 0,125 de pain de seigle ordinaire, et le troisième 0,125 de pain avec 0,125 de gélatine d'os. Pendant les deux premiers jours, le premier chien a mangé avidement la gélatine, qu'il a délaissée alors; de sorte qu'après deux jours d'attente, pendant lesquels il n'a pas touché à la gélatine, on a cru devoir y ajouter 0,125 de pain. Le tableau ci-joint fera mieux ressortir tous ces détails, et démontrera qu'après une semaine, le chien, qu'on avait premièrement nourri avec 0,250 de gélatine, et, après son jeûne volontaire de deux jours, avec 0,125 de gélatine et 0,125 de pain, avait perdu 0,75 de son poids; que le second chien, auquel on avait donné 0,125 de pain, avait perdu 1 kil.; et que le troisième chien, qui, dès le commencement, avait été nourri de 0,125 de pain avec 0,125 de gélatine, avait aussi perdu 0,75. Ce résultat prouve que les chiens auxquels on avait donné 0,125

de pain avec de la gélatine avaient presque perdu autant de poids que celui qui n'avait été nourri que de 0,125 de pain.

Premier chien.

DATES.	NOURRITURE.	POIDS.	OBSERVATIONS.
1842. 9 décemb.	Gélatine. 0,250	6,75	
10	*Idem.*	»	
11	*Idem.*	»	Il a délaissé sa gélatine du jour précédent.
12	*Idem.*	»	Il n'a pas touché à la gélatine.
13	*Idem.* Pain. . . 0,125	»	On a ajouté 0,125 de pain à la gélatine.
14	Gélatine. 0,125 Pain. . . 0,125	6,00	Il avait mangé le pain et laissé la gélatine, dont on diminue pour cela la quantité.
15	*Idem.*	»	
16	*Idem.*	6,00	

Deuxième chien.

DATES.	NOURRITURE.	POIDS.
1842. 9 décembre à 16 décembre.	Pain..... 0,125	9,25
16 décembre.	*Idem.*	8,25
Troisième chien.		
1842. 9 décembre à 16 décembre.	Gélatine.. 0,125 Pain..... 0,125	8,00
16 décembre.	*Idem.*	7,25

» Mais comme on pourrait attribuer cette diminution de poids à une trop grande parcimonie dans la distribution de la gélatine, les Commissaires ont résolu de répéter la même expérience avec 0,187 au lieu de 0,125 pour ration de chaque jour.

» Par conséquent, le premier chien reçut 0,125 de pain avec 0,187 de gélatine;

» Le second chien, 0,125 de pain;

» Le troisième chien, 0,125 de pain avec 0,187 de gélatine. Mais après deux jours, on jugea que cette quantité de gélatine devait être portée à 0,250.

» Le résultat, après huit jours, a été que le premier chien a conservé son poids, mais que les deux autres ont perdu chacun 0,50.

» Ainsi, il est prouvé que le troisième chien, auquel on avait donné premièrement 0,187, et puis 0,250 de gélatine en sus de 0,125 de pain, avait perdu tout autant de son poids que le second chien, dont la ration ne consistait qu'en 0,125 de pain. Il semblait donc que l'addition de cette gélatine n'avait pas augmenté la faculté nourrissante du pain de seigle. Mais comme il était possible que ce résultat pût se modifier par un emploi plus prolongé de la gélatine, on continua la même expérience.

» Le résultat se trouve dans le tableau ci-joint :

	DATES.	NOURRITURE.	POIDS.
1er Chien.......	24 décembre...	Pain. ..... 0,125 Gélatine. .. 0,250	6,00
	31 décembre...	*Idem.*	5,50
2me Chien.......	24 décembre...	Pain. 0,125	7,75
	31 décembre...	*Idem.*	7,75
3me Chien.......	24 décembre...	Pain. ..... 0,125 Gélatine. .. 0,250	6,75
	31 décembre...	*Idem.*	6,50

» Par conséquent, les chiens qui avaient reçu 0,250 de gélatine avec 0,125 de pain montraient chacun, après huit jours, une diminution de poids, tandis que le poids du chien auquel on avait donné seulement 0,125 de pain n'avait subi aucun changement. Frappés de ce résultat inattendu, les Commissaires continuèrent la même expérience encore pendant huit jours.

	DATES.	NOURRITURE.	POIDS.
1er Chien	31 décembre	Pain..... 0,125 Gélatine... 0,250	5,50
	7 janvier	*Idem.*	5,00
2me Chien	31 décembre	Pain..... 0,125	7,75
	7 janvier	*Idem.*	6,75
3me Chien	31 décembre	Pain ..... 0,125 Gélatine... 0,250	6,50
	7 janvier	*Idem.*	6,00

» Donc les chiens continuèrent à diminuer en poids, à peu près tous dans la même proportion, en raison de leur poids primitif, comme le tableau ci-joint le démontre :

	1er CHIEN.	2me CHIEN.	3me CHIEN.
Poids primitif	6,75	9,25	8,00
Diminution du poids. 1re semaine	0,75	1,00	0,75
2me semaine	0,00	0,50	0,50
3me semaine	0,50	0,00	0,25
4me semaine	0,50	1,00	0,50
Par conséquent en quatre semaines	1,75	2,50	2,00
Diminution relative	0,259	0,270	0,250

» L'aspect général des chiens indiquait qu'ils ne recevaient pas la nourriture qui leur était due. Il était par conséquent nécessaire de rétablir leur force, et on leur distribua pendant huit jours la pitance ordinaire des chiens du jardin zoologique, consistant en un mélange de pain de crétons, de son et de pelures de pommes de terre cuites. L'expérience a montré que les chiens

se trouvent très-bien de cette nourriture, à laquelle nous conservons le nom de *pitance de chien,* qu'elle a dans le susdit établissement. Après l'emploi d'une semaine, chaque chien avait gagné 1 kilogramme en poids. Alors on les remit à la gélatine, toutefois en augmentant encore la dose, de sorte qu'on en donna le premier jour 0,375, et les jours suivants, 0,500. Après une semaine, le résultat fut :

	DATES.	NOURRITURE.	POIDS.
1er Chien	13 janvier	Pain...... 0,125 Gélatine... 0,375	6,75
	14 à 20 janvier	Pain...... 0,125 Gélatine... 0,500	»
	20 janvier	*Idem.*	5,50
2me Chien	13 janvier	Pain...... 0,125	7,75
	13 à 20 janvier	*Idem.*	»
	20 janvier	*Idem.*	6,75
3me Chien	13 janvier	Pain...... 0,125 Gélatine... 0,375	7,00
	14 à 20 janvier	Pain...... 0,125 Gélatine... 0,500	»
	20 janvier	*Idem.*	6,00

» Ce résultat remarquable apprend que dans cette semaine chaque chien a perdu environ 1 kilogramme de son poids; que l'addition journalière, premièrement de 0,375, et puis de 0,500 de gélatine, n'a produit aucune différence, et que, par conséquent, cette diminution a eu lieu, tant pour ceux qui ont eu du pain et de la gélatine, que pour celui qui n'a été nourri que de 0,125 de pain.

» Tout cela semble prouver qu'on a raison de se défier de la gélatine comme nourriture; la Commission a cependant cru ne pas devoir s'en tenir là. Elle fut surprise de voir que le second chien, qui n'avait reçu que 0,125 de pain, n'avait pas perdu plus que les deux autres chiens auxquels on avait ajouté une grande quantité de substance animale. Elle voulut savoir si l'on

obtiendrait un autre résultat en ajoutant aux 0,125 de pain, dont il avait été nourri pendant tout ce temps, les 0,5 de gélatine qu'on avait précédemment donnés aux autres chiens. Ainsi ils furent nourris tous les trois, pendant huit jours, de 0,125 de pain avec 0,500 de gélatine; le résultat fut qu'après ce temps, leur poids était resté le même, de sorte que l'addition des 0,500 de gélatine ne paraît avoir fait aucun bien au second chien. On doubla alors la quantité de la gélatine, et, comme point de comparaison, on nourrit les deux autres chiens de pain et de viande en moindres quantités. Le résultat, après une semaine, fut :

	DATES.	NOURRITURE.	POIDS.
1er Chien.......	31 janvier.....	Viande. ... 0,500 Pain. 0,125	5,50
	8 février.....	*Idem.*	5,75
2me Chien.......	31 janvier.....	Gélatine. .. 1,000 Pain. 0,125	6,50
	8 février.....	*Idem.*	6,50
3me Chien.......	31 janvier.....	Viande.... 0,250 Pain. 0,125	6,00
	8 février.....	*Idem.*	6,50

» Ainsi, malgré une dose assez forte de gélatine, le second chien n'a rien gagné en poids, tandis que le premier chien, en ne recevant que la moitié de la dose en viande crue, et le troisième chien, en ne recevant que le quart, ont gagné chacun en poids. Il y aurait de quoi s'étonner que le premier chien, qui a eu une plus grande ration de viande, a moins gagné que le troisième, si l'on n'avait pas remarqué qu'il commençait à souffrir d'une maladie de la peau, assez fréquente chez les animaux qui sont mal nourris. Comme cette maladie devait rendre les résultats ultérieurs incertains, on ne s'est plus servi de lui, mais on répéta l'expérience pour les deux autres chiens, quoique en sens inverse.

	DATES.	NOURRITURE.	POIDS.
2me Chien......	8 février.....	Viande.... 0,500 Pain...... 0,125	6,50
	15 février....	Viande.... 0,500 Pain...... 0,125	7,25
3me Chien......	8 février.....	Gélatine... 1,000 Pain...... 0,125	6,50
	15 février.....	*Idem.*	6,50

» Donc le second chien, recevant, au lieu de 1,000 de gélatine, 0,500 de viande, augmenta, dans le cours d'une semaine, de 0,75 en poids, tandis que le troisième chien, recevant quatre fois plus de gélatine qu'il n'avait eu de viande, même en moindre dose, resta dans le même état. Ainsi il n'y a pas de doute que la viande, même en moindre dose, donne une nourriture que l'on cherche en vain dans la gélatine. Mais puisque, d'après l'opinion de quelques physiologistes, il est nécessaire d'ajouter de la graisse aux aliments des carnivores, on a voulu s'assurer si, en l'ajoutant à la gélatine, celle-ci deviendrait plus nutitrive. On obtint le résultat suivant:

	DATES.	NOURRITURE.	POIDS.
2me Chien......	17 février.....	Pain...... 0,125 Gélatine... 1,000 Graisse.... 0,062	7,50
	25 février.....	*Idem.*	7,00
3me Chien......	17 février.....	Pain...... 0,125 Graisse.... 0,062	6,75
	25 février.....	*Idem.*	6,50

» Par conséquent, le résultat ne fut pas plus favorable que les autres pour

la gélatine; car le chien auquel on avait donné 1 kilogramme de gélatine en sus de sa ration de pain et de graisse avait plus perdu que le chien qui ne reçut que du pain et de la graisse. Enfin on voulut voir si, en ajoutant la gélatine à la pitance ordinaire des chiens, décrite ci-dessus, on obtiendrait un résultat plus favorable. Par conséquent on donna à un chien 1 kilogramme de cette pitance avec 0,750 de gélatine, et à un autre, seulement 1 kilogramme de pitance de chien. Le premier gagna, depuis le 27 février jusqu'au 6 mars, 0,50; l'autre, 0,25. Mais on ne peut pas avoir une grande confiance en ce résultat, puisque ces chiens, dérangés par ces changements continuels de nourriture, tombèrent malades. Il était cependant d'un trop grand intérêt de rechercher si la gélatine aurait alors quelque valeur pour que l'on ne s'empressât pas de faire une nouvelle série d'expériences. M. Westerman, membre du conseil d'administration du jardin zoologique, céda deux grands chiens de la ménagerie à la Commission, l'un pesant 15, l'autre 17 kilogrammes. Du 16 au 24 mars, ils furent nourris avec 1 kilogramme de ladite pitance de chien, et pendant ce temps ils n'ont rien perdu de leur poids; de sorte qu'elle paraissait être une bonne ration pour eux. On la réduisit à la moitié, par conséquent à 0,50 de pitance de chien, et on continua cette diète du 24 mars jusqu'au 7 avril; il fut prouvé alors que chaque chien avait perdu de son poids, le premier 1, le second 2 kilogrammes. Puis on s'est demandé si la gélatine pourrait remplacer la nourriture qu'on avait soustraite au chien, et on obtint le résultat suivant :

	DATES.	NOURRITURE.	POIDS.
1er Chien	7 avril	Pitance du chien... 0,500 Gélatine........ 1,000	14 lbs
	24 avril	*Idem.*	12
2me Chien	7 avril	Pitance du chien.. 0,500	15
	24 avril	*Idem.*	13

» Chaque chien avait donc perdu 2 kilogrammes, et l'addition journalière de 1 kilogramme de gélatine à la ration parcimonieuse de pitance de chien ne paraît avoir été d'aucune utilité.

» On remplaça alors la gélatine par 0,500 de la nourriture ordinaire, qu'on augmenta d'autant pour le second chien. Le résultat fut :

	DATES.	NOURRITURE.	POIDS.
1er Chien.......	24 avril....	Pitance de chien... 1 lb	12 lbs
	5 mai.....	*Idem.*	13
2me Chien.......	24 avril....	Pitance de chien... 1	13
	5 mai.....	*Idem.*	14

» Ainsi, dans cet espace de temps, une ration plus forte de pitance de chien avait eu pour conséquence de faire augmenter les deux chiens également en poids. Du 5 au 23 mai, on continua avec la même nourriture, et on vit accroître le poids du premier chien de 2 kilogrammes, et du second chien de 1 kilogramme. Par conséquent il fut prouvé que la double quantité de gélatine n'était pas suffisante pour remplacer ce qu'on avait ôté à la pitance des chiens.

» Il ne sera pas difficile de tirer des conclusions de ces expériences : elles s'offrent d'elles-mêmes. La gélatine n'a aucune propriété nourrissante lorsqu'on la prend isolément, et n'en reçoit pas si on la combine avec d'autres substances. On pourrait objecter que le nombre des expériences n'est pas assez grand pour en pouvoir déduire cette conséquence; mais les résultats sont tellement positifs et concordants, que la classe croit pouvoir adopter la conclusion qui en a été tirée.

» Pour ce qui se rapporte à la proportion de la gélatine dans les *potages* dits *économiques* que l'on distribue aux pauvres, on doit avoir égard tant à la force nutritive presque imperceptible de la gélatine que l'on retire des os qu'à la minime portion qui s'en trouve dans chaque potage. Dans l'établissement d'Utrecht, 100 kilogrammes d'os sont exposés pendant quatre jours et nuits à la vapeur. L'eau gélatineuse qu'on en retire suffit à 4 800 portions de potage, dont chacune équivaut à $1^{\text{lit}},25$ (*). Par conséquent chaque litre

(*) Ces 100 kilogrammes sont contenus dans quatre cylindres; pendant une préparation assidue de potage, on vide chaque jour un de ces cylindres, dans lequel ces os se sont trouvés pendant quatre jours, et on le remplit d'os frais. On prépare chaque jour 1 200 portions

de potage contient la substance gélatineuse de $0^{kil},0167$ d'os. Cependant on ne peut guère évaluer la substance gélatineuse sèche que l'on acquiert à plus d'un sixième du poids des os; ainsi, l'on a $0^{kil},0028$ de substance solide sur chaque litre ou $0^{kil},0035$, c'est-à-dire $3^{gr},5$ sur chaque portion de potage, ce qui fait certainement une très-petite quantité. A Harlem on emploie 16 kilogrammes d'os pour 1 000 portions de potage, dont chaque ne contient par conséquent pas plus de $0^{kil},00266$ ou environ $2^{gr},5$ de substance gélatine sèche.

» On peut facilement prouver qu'il est à peu près impossible de tirer plus qu'un sixième du poids des os en substance gélatineuse sèche lorsqu'on opère en grand. Les os préparés pour l'opération contiennent un peu plus qu'un quatrième de leur poids en eau. Les trois autres quarts sont composés, d'après l'analyse de M. Berzelius, pour deux quarts, de substance non organique, et pour un quart, de substance organique qui, pour une petite partie, est insoluble dans l'eau. Ensuite, les os ne peuvent jamais être complétement épuisés, mais ils retiennent toujours une petite quantité de substance organique soluble. A cause de toutes ces pertes, il sera nécessaire de réduire le quart à un sixième. La proportion de l'eau a été déterminée par une expérience dans laquelle 500 grammes de fragments d'os, suffisamment lavés et desséchés, ont été exposés à une température qui a varié de 75 à 105 degrés centigrades aussi longtemps qu'on pouvait constater la diminution en poids; la perte du poids équivalait à 135 grammes. On a confirmé la même chose encore d'une autre manière. 4 kilogrammes d'os ont été traités dans l'appareil à vapeur jusqu'à ce que le fluide gélatineux devînt aqueux, et ne fournît après l'évaporation qu'une minime quantité de gélatine. On a acquis par là, en tout, $6^{kil},56$ de gélatine, que l'on peut considérer comme contenant, terme moyen, $0^{kil},10$ de substance gélatineuse sèche. Car, puisqu'on retirait pendant ces cinquante heures ce fluide gélatineux vingt fois, et qu'on le faisait évaporer pour en former une gelée, on peut lui appliquer le terme moyen de la gélatine qui se produisit dans ce temps, puisqu'on avait soin de lui donner

---

de potage. Telles sont, au moins, les indications que reçut un des Commissaires, lors de sa visite à l'établissement d'Utrecht. D'après la brochure de M. Bergsma, la substance gélatineuse de 100 kilogrammes d'os serait distribuée sur 5 200 litres, au lieu de 6 000 litres. Cette différence est de trop peu de valeur pour modifier les résultats que l'on vient de mentionner. Elle est peut-être la conséquence d'une distribution un peu plus large de potages au moment de la visite qu'un des Commissaires fit à l'établissement, qu'au moment où la brochure fut imprimée.

toujours la même consistance et qu'on avait l'habitude de déterminer fréquemment la proportion de la substance sèche par le desséchement. On a acquis de la même manière de 1 kilogramme d'os exposé à cinq reprises, chaque fois de huit heures, à la vapeur dans la marmite papinienne, $1^{kil},282$ de gélatine d'une égale consistance. Une autre fois on fit durer l'action de l'eau et de la vapeur un peu moins longtemps, et on n'eut de $1^{kil},50$ d'os, que $1^{kil},614$ de gélatine.

» Ainsi il est suffisamment prouvé que la quantité de substance gélatineuse solide est très-petite dans chaque portion de soi-disant potage économique, et par conséquent on ne saurait nier que, même si elle s'y trouvait, la force nutritive se perdrait tout à fait dans une telle masse d'eau; cependant l'on aurait tort de dire que ces potages sont inutiles : ils donnent un aliment nourrissant et sain, non par la quantité minime de gélatine qui s'y trouve, mais par le riz, les pois, les légumes ou les pommes de terre que l'on y ajoute. Peut-être on voudrait en conclure qu'on pourrait augmenter leur propriété nourrissante en y ajoutant une plus grande quantité de gélatine; cependant l'on aurait tort; car, d'après les expériences des Commissaires, il est suffisamment prouvé que, même à plus forte dose, la gélatine ne nourrit pas, et qu'elle fait naître un dégoût insurmontable si elle est donnée isolément. Après cela, on pourrait demander s'il est utile de continuer à faire entrer la gélatine dans les potages pour les pauvres, quand il est suffisamment démontré qu'elle n'a aucune force nourrissante. Il est évident qu'on ne peut que donner une réponse négative à cette question. A vrai dire, il n'y a pas de danger pour la santé à attendre de son emploi. Mais pourquoi continuerait-on à l'extraire, d'une manière si dispendieuse, des os? à quoi servent tous ces appareils compliqués? pourquoi cet emploi inutile de combustible? ne ferait-on pas mieux de remplacer ces potages par un autre mets plus nourrissant? La classe ne croit pas être appelée à s'expliquer sur ces questions d'une nature tout administrative; cependant elle ne peut laisser ignorer que quelques-unes d'elles ont déjà reçu leur réponse dans l'emploi pratique. Dans l'hôpital des Israélites allemands d'Amsterdam, on est revenu de l'emploi de la gélatine pour la confection des potages; l'expérience a prouvé que les malades en étaient mal nourris. On se sert maintenant de viande, et l'on trouve dans cet emploi un double avantage : celui de donner un mets plus nourrissant aux malades et moins coûteux pour l'hospice. La classe se flatte d'avoir considéré la question sous tous ses points de vue, et d'avoir satisfait au désir de Votre Excellence. »

CHIMIE. — *Sur les acides amidés et chloramidés*. (Extrait d'une Lettre de M. AUG. LAURENT.)

« J'ai eu l'honneur de vous adresser, il y a quelques mois, une théorie sur une nouvelle classe d'acides, que j'ai nommés *acides amidés, chloramidés, fluoramidés*, etc.

» Je faisais voir que, en général, lorsqu'un acide ou un chloride anhydre se combine avec l'ammoniaque anhydre, il se forme d'abord un acide analogue aux acides hydratés; puis il s'ajoute une nouvelle quantité d'ammoniaque anhydre qui vient former un sel d'ammonium.

» Les formules suivantes suffisent pour faire comprendre cette théorie :

$$\underset{\text{Acide anhydre.}}{(B + O^3) + H^2O} = \underset{\text{Acide hydraté.}}{(BH^2 + O^4)} \ldots + H^6Az^2 = \underset{\text{Sel d'ammonium.}}{B(H^8Az^2) + O^4},$$

$$\underset{\text{Acide anhydre.}}{(B + O^3) + H^2Ad} = \underset{\text{Acide amidé.}}{\left(BH^2 + \begin{matrix}O^3\\Ad\end{matrix}\right)} \ldots + H^6Az^2 = \underset{\text{Sel d'ammonium.}}{B(H^8Az^2) + \begin{matrix}O^3\\Ad\end{matrix}},$$

$$\underset{\text{Chloride.}}{(B + Cl^3) + H^2Ad} = \underset{\text{Acide chloramidé.}}{\left(BH^2 + \begin{matrix}Cl^3\\Ad\end{matrix}\right)} \ldots + H^6Az^2 = \underset{\text{Sel d'ammonium.}}{B(H^8Az^2) + \begin{matrix}Cl^3\\Ad\end{matrix}}.$$

» On pouvait faire une objection à cette théorie, c'est que jusqu'à ce jour l'on n'a pas isolé un seul de ces acides amidés ou chloramidés, dont j'admets l'existence.

» Je viens d'en obtenir un que l'on peut combiner non-seulement avec l'ammoniaque, mais avec toutes les bases; on peut même l'obtenir libre.

» J'ai fait voir que lorsque l'on traite l'isatine par l'ammoniaque, il se forme plusieurs composés parmi lesquels se trouve un nouvel acide, que j'ai nommé *imasatique*. Mais il est si difficile de le préparer à l'aide du procédé que j'ai indiqué, qu'il m'a été impossible de m'en procurer une quantité suffisante pour déterminer son poids atomique.

» Le procédé suivant permet de l'obtenir avec la plus grande facilité:

» On dissout de l'isatinate de potasse dans l'alcool, puis on y verse du sulfate d'ammoniaque; il se dépose du sulfate de potasse et il se forme de l'isatinate d'ammoniaque. On concentre ce dernier, et avant qu'il soit desséché, il perd 1 atome d'eau et se métamorphose en un demi-atome d'imasatate d'ammoniaque.

» Pour en retirer l'acide imasatique, il suffit d'y verser de l'acide chlorhydrique.

» Sa composition se représente par un atome double d'isatine, plus 1 atome

d'ammoniaque,

$$C^{64}Az^{4}H^{20}O^{8} + H^{6}Az^{2}.$$

» L'isatine doit être considérée comme un acide anhydre; lorsqu'on la met en présence de l'ammoniaque, son atome double, puis elle absorbe, comme les acides anhydres, les chlorides, etc..., 2 atomes d'ammoniaque, dont l'un sert à former l'acide de l'isatine amidé ou l'acide imasatique, tandis que le second se combine avec cet acide pour constituer un sel d'ammonium.

» Les formules de cet acide et de ses sels doivent donc renfermer l'ammoniaque à l'état d'amide,

$$\text{Acide.....}\ C^{64}Az^{4}H^{22}Ad\,O^{8},$$

$$\text{Sels......}\ C^{64}Az^{4}\begin{matrix}H^{20}\\M\end{matrix}Ad\,O^{8}.$$

» L'imasatate d'ammoniaque, évaporé plus fortement, perd encore 2 atomes d'eau et donne de l'amasatine.

» L'acide imasatique et ses sels, soumis à l'ébullition sous l'influence des acides, perdent l'amide à l'état d'ammoniaque et régénèrent l'isatine; c'est-à-dire que, dans cette circonstance, la réaction est entièrement semblable à celle qu'offrent les combinaisons des acides et chlorides anhydres avec l'ammoniaque, lorsqu'on les met en présence de l'eau et d'un acide.

» La combinaison qui paraissait rentrer le plus difficilement dans cette théorie est le sulfammon, découvert par M. Henri Rose.

» Sa formule, d'après les dernières analyses de M. Jacquelain, peut se représenter par

$$4SO^{3} + 3H^{6}Az^{2}.$$

» Voici comment il faut interpréter sa formation :

» 4 équivalents d'acide sulfurique anhydre se réunissent pour absorber 2 équivalents d'ammoniaque (2 équivalents se réunissent pour absorber 1 équivalent d'ammoniaque), et former un acide amidé qui n'a pas été encore isolé et dont la formule doit être

$$S^{4}H^{4} + \begin{matrix}O^{12}\\Ad^{2}\end{matrix}.$$

Cet acide absorbe ensuite un troisième équivalent d'ammoniaque pour former un sel d'ammonium neutre, ou le sulfammon,

$$S^{4}H^{2}(H^{8}Az^{2}) + \begin{matrix}O^{12}\\Ad^{2}\end{matrix}.$$

» Le sulfammon, sous l'influence de la baryte, donne naissance à un acide analogue au sel précédent et dont l'acide n'a pas été isolé.

» Sa formule doit être

$$S^2H^6 + \frac{O^4}{Ad}.$$

$$\text{Le sel de barium} = S^3H^2Ba^2 + \frac{O^{11}}{Ad}.$$

» J'espère pouvoir donner, dans un prochain Mémoire, des exemples d'acides chloramidés libres (*).

» Permettez-moi, monsieur le Président, de relever une erreur très-grave dans laquelle est tombé M. Leblanc, lorsqu'il a présenté à l'Académie son travail sur les éthers acétiques chlorés. Il termine son Mémoire en disant que ses expériences viennent confirmer les hautes vues que M. Dumas a introduites dans la science.

» Il y a six ou sept ans que j'ai prédit les résultats que M. Leblanc vient d'obtenir. Ces *vues*, que j'ai développées en partie dans mon Mémoire sur le chloracétate de méthyle, ont été repoussées par M. Dumas devant l'Académie. Il a dit qu'il était déraisonnable d'attribuer la même constitution à l'acétate de méthyle et à son dérivé chloré, et par conséquent à l'acétate d'éthyle et à ses dérivés chlorés. »

M. **Dumas** témoigne le désir que la Lettre de M. *Laurent* soit imprimée tout entière dans le *Compte rendu*.

Il n'ajoutera rien à ce que les chimistes savent au sujet des substitutions, question si souvent débattue devant l'Académie, en répétant que M. Laurent, dont les nombreuses découvertes ont tant contribué à fonder cette théorie, avait adopté l'opinion que le chlore joue le même rôle que l'hydrogène, avant que l'expérience eût prononcé sur ce point. En tout cas, il se fait un devoir de le rappeler.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur les observations de marées faites à Alger.* (Lettre de M. **Chazallon** à M. *Arago*.)

« Dans un discours, prononcé à la Chambre des Députés en 1837, vous fîtes parfaitement sentir la nécessité de remplacer les observateurs des ma-

(*) La conséquence à tirer de ces expériences, c'est que les acides amidés et chloramidés formés avec de l'ammoniaque ne renferment pas d'ammoniaque, et que, par conséquent, les acides hydratés ne renferment pas d'eau.

rées par des machines qui noteraient elles-mêmes les diverses phases du mouvement de la mer, et donneraient une série non interrompue d'observations.

» Conformément aux idées que vous aviez émises, je me suis efforcé de remplacer, à Alger, un mode vicieux d'observation des marées par un mode plus convenable, et, grâce au concours de M. l'ingénieur en chef Poirel, il m'a été possible d'y installer un maréomètre qui fonctionne depuis le mois de mai 1843. Je n'ai pas encore reçu copie des observations, mais je vois avec plaisir, par le *Compte rendu* de la séance du 5 février 1844, que M. Aimé, plus heureux que moi, a pu profiter des données recueillies par le maréomètre. Je regrette seulement que dans l'extrait de son Mémoire (*Comptes rendus*, tome XVIII, page 222), M. Aimé fasse intervenir mon nom pour faire je ne sais combien de réclamations de priorité en sa faveur.

» Veuillez donc me permettre, monsieur, de vous soumettre à ce sujet quelques réflexions.

» En 1842, je vous adressai, sous forme de Lettre, une simple Note sur les observations que j'avais fait faire à Toulon en 1841 (et non un Mémoire sur les marées de la Méditerranée, ainsi que le dit M. Aimé). Vous vous rappelez peut-être même, monsieur, que, lorsque j'eus l'honneur de vous remettre cette Note, qui fut insérée dans les *Comptes rendus* (t. XV, p. 562), vous signalâtes à mon attention les travaux de Toaldo sur les marées de Venise. Cet auteur discute en effet les observations faites par l'architecte Tamanza, et dit (*Transactions philosophiques*, tome LXVII, page 147):

» *Æstus enim maris, ut alibi, ita Venetiis, regitur a motu Lunæ;* puis Toaldo donne deux Tables intitulées, l'une: *Æstus medius ratione situs Lunæ;* l'autre, *Æstus maris secundum 12 signa Zodiaci.*

» Après une opinion aussi explicite, j'eusse été ridicule si j'avais pu songer à m'attribuer la découverte de l'influence luni-solaire; je savais d'ailleurs que de Lalande avait reconnu cette influence relativement aux marées de Toulon.

» M. Aimé suppose, mais ne démontre pas l'influence du Soleil. Ainsi, pour trouver la marée solaire, il se contente de diviser la marée lunaire par le coefficient 2,35.

» Pourquoi employer le coefficient 2,35 plutôt que le coefficient 10, que les marées d'Ostende ont donné, en 1836, à M. Mailly?

» Le chiffre 2,35, obtenu par Laplace (*Mécanique céleste*, tome V, page 206) n'exprime nullement le rapport de la marée lunaire à la marée solaire.

» Au sujet de sa réclamation de priorité, M. Aimé cite une Note (insérée page 106, dans un Mémoire de M. Poirel) qu'il aurait dû reproduire textuellement, car l'intercalation des mots *treize fois et demie* la modifie complétement. Voici le texte de cette Note :

« M. Aimé a reconnu que la mer monte quand le baromètre baisse, et ré-
» ciproquement, de sorte que les variations observées pour les niveaux de
» la mer sont, à peu de chose près, *égales à celles* observées pour le ba-
» romètre, mais de signe contraire. »

» J'ai souligné les mots où l'intercalation a eu lieu. Au reste, en 1804, Schulten a signalé et mesuré l'effet de l'influence barométrique, et j'ai montré, dans l'*Annuaire des Marées* pour 1839, que cette influence devait être générale.

» M. Aimé parle, pages 221 et 222, de sa méthode pour corriger les effets dus à l'action lunaire. Le défaut d'espace ne lui a pas permis, probablement, de dire que cette méthode appartient à M. Antonio Nobile, qui en a fait usage dans son Mémoire sur les marées de Naples. Cette méthode est bien sujette à quelques petites difficultés, mais, sans doute, M. Aimé y aura eu égard.

» Enfin, M. Aimé termine l'extrait de son Mémoire en critiquant, p. 223, les conséquences que j'ai déduites des observations que j'avais fait faire à Toulon, et s'exprime ainsi relativement à la marée diurne dont j'ai signalé l'existence :

« Je ferai remarquer que M. Chazallon n'a pas tenu compte des effets
» produits par les brises, car il aurait vu qu'elles seules déterminent la
» variation diurne qu'il a observée, et non l'action lunaire. »

» Il y a peut-être quelque témérité à prétendre voir d'Alger, et sans avoir fait une seule observation à Toulon, comment le phénomène des marées se comporte ou doit se comporter dans ce dernier port. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur l'antagonisme qui existe entre les lois qui régissent la variation diurne et l'oscillation mensuelle moyenne du baromètre, en France;* Lettre de M. **Ch. Martins** à M. *Arago*.

« Les oscillations barométriques peuvent être étudiées sous deux points de vue principaux : 1° la variation diurne; 2° les oscillations mensuelles; c'est-à-dire la différence qui existe entre le minimum et le maximum du baromètre dans chaque mois. La différence moyenne des douze mois, conclue d'un certain nombre d'années, se nomme *l'oscillation mensuelle moyenne*.

» Si l'on compare entre elles la variation diurne du baromètre et l'oscillation mensuelle moyenne, on trouve un antagonisme complet entre les lois qui les régissent; ainsi: 1° l'amplitude de la variation diurne va en diminuant de l'équateur vers le pôle; elle est de 1^{mm},16 à Toulouse, et seulement de 0^{mm},80 à Strasbourg. L'amplitude de l'oscillation mensuelle moyenne va au contraire en augmentant de l'équateur au pôle; ainsi, à Alais, elle est de 17^{mm},95; à Strasbourg, de 22^{mm},81. 2° L'amplitude de la variation diurne diminue à mesure qu'on s'approche de l'Océan, ainsi que vous l'avez fait voir le premier (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, tome XIII, page 637, 1841). L'amplitude de l'oscillation mensuelle moyenne est au contraire plus grande sur les côtes que dans l'intérieur des terres. On peut s'en assurer en l'étudiant comparativement dans les villes de l'est et du littoral de la France, qui sont placées sensiblement sous le même parallèle, ainsi qu'on le voit dans le tableau suivant:

Oscillation mensuelle moyenne.

RÉGION CONTINENTALE.	mm.	RÉGION OCÉANIENNE.	mm.
Cusset (Allier)	20,30	La Rochelle	23,17
Dijon	18,97	Nantes	22,79
Strasbourg	22,81	Paris	24,49
Metz	20,80	Rouen	23,91

» Cet antagonisme entre la variation diurne et l'oscillation mensuelle se maintient si l'on compare en France les oscillations du baromètre avec les oscillations correspondantes du thermomètre. Ainsi la variation diurne de la pression se lie à la variation diurne de la température. L'amplitude de l'une et de l'autre diminue à mesure qu'on se rapproche des côtes. Mais il n'existe aucun rapport entre les oscillations mensuelles du baromètre et les oscillations correspondantes du thermomètre. En effet, nous avons vu que l'amplitude de l'oscillation barométrique mensuelle moyenne allait en augmentant quand on se rapproche des côtes de France. L'oscillation thermométrique correspondante va au contraire en diminuant, comme le prouve le tableau suivant:

Oscillation thermométrique mensuelle moyenne.

Mulhouse......	21°,40	cent.
Strasbourg.....	18,82	
Dijon..........	18,00	
Paris..........	20,88	
Nantes........	15,80	
La Rochelle....	16,10	

» L'exception que Paris semble faire dans cette série n'est qu'apparente; elle provient de ce qu'à l'Observatoire on obtient, à l'aide du thermométrographe, les maxima et les minima vrais, tandis que, dans les autres villes, on n'a lu que les maxima et les minima des heures d'observation, qui souvent même ne sont pas heureusement choisies sous ce point de vue.

» Si l'on compare entre elles les oscillations barométriques et thermométriques dans un même lieu et pendant les mêmes mois, on voit qu'il n'existe aucune relation entre elles, ni dans les mois pris isolément, ni dans les moyennes de plusieurs années. Ainsi, à une forte oscillation thermométrique correspond une faible oscillation barométrique, et l'inverse. Il y a plus; c'est en hiver que l'oscillation thermométrique mensuelle moyenne est le plus faible à Paris et à Strasbourg, et c'est dans cette même saison que l'oscillation barométrique est le plus forte. Le tableau suivant met cette vérité dans tout son jour :

	PARIS (1833 à 1842). OSCILLATION		STRASBOURG (1815 à 1824). OSCILLATION	
	barométrique.	thermométrique.	barométrique.	thermométrique.
Hiver...........	mm. 30,33	° 19,23	mm. 30,21	° 17,78
Printemps........	23,20	21,33	24,23	20,59
Été.............	17,71	22,55	14,33	19,05
Automne.........	26,72	20,42	22,46	17,87
Année...........	mm. 24,49	° 20,88	mm. 22,81	° 18,82

» Si l'on admet que les variations diurnes du baromètre dépendent des

variations diurnes de la température, on comprendra pourquoi il existe un rapport entre la marche des deux instruments. Suivant M. Kaemtz, les grandes oscillations barométriques sont un effet de la différence qui existe entre la température du lieu où se trouve le baromètre et celle des *régions voisines*. On voit dès lors qu'il n'y a aucun rapport nécessaire entre les oscillations mensuelles du baromètre et du thermomètre dans un même lieu. Mais cette explication ne me paraît pas solidement établie sur l'observation et l'expérience. Il me suffit donc d'avoir signalé quelques-unes des lois qui régissent en France les oscillations barométriques et thermométriques, sans chercher à les rattacher à une théorie générale. »

PHYSIQUE. — *Nouvelles expériences d'électricité animale*. (Extrait d'une Lettre de M. MATTEUCCI à M. *Dumas*.)

« Dans toutes mes recherches précédentes, je n'étais jamais parvenu à faire des piles d'animaux vivants *à sang chaud*, et ce n'est qu'avec le raisonnement que j'avais conclu que le courant musculaire dont les signes persistent d'autant plus que l'animal est plus bas dans l'échelle, devait être au contraire proportionnellement plus fort en raison de sa place dans la même échelle. L'expérience a confirmé cette conclusion.

» Avec beaucoup de soins et de peines je suis parvenu à faire une pile de cinq pigeons vivants: les deux cuisses étaient écorchées sur chaque pigeon, et une petite portion de la surface musculaire d'une des cuisses était à découvert. Vous vous rappelez très-bien la disposition des expériences et je crois inutile d'entrer dans de plus amples détails. La surface du muscle est à découvert dans une des cuisses, l'intérieur du muscle est à découvert sur l'autre cuisse. J'ai obtenu à mon galvanomètre, dans la première expérience, 15 degrés d'un courant toujours dirigé, dans l'animal, de l'intérieur du muscle à la surface. Ce courant a diminué rapidement, et à la troisième expérience, quelques minutes après, il n'était plus que de 6 degrés, toujours dans le même sens.

» Le sang épanché et coagulé est une des causes de la diminution : si on l'enlève, le courant augmente de quelques degrés. La plus grande difficulté est de tenir en contact les parties et j'y réussis, ou avec des pinces en bois, ou avec des ligatures.

» Une expérience de comparaison avec cinq grenouilles également disposées, a donné 10 degrés. Le courant, comme nous le savons, est pourtant plus persistant. Notez bien que la résistance du circuit est, avec les pigeons, au moins quatre fois plus grande qu'avec les grenouilles. Le courant

électrique musculaire augmente donc d'intensité avec le degré que les animaux occupent dans l'échelle, ce qui prouve encore mieux son origine chimique, ou plus exactement sa liaison avec les actions chimiques de la nutrition et de la transformation des tissus en contact avec le sang artériel.

» Si ma santé me le permettait, je tenterais avec cette pile de découvrir, mieux que je n'avais pu le faire, les rapports entre le courant musculaire et la contraction, l'état du sang.

» J'ajouterai encore une belle expérience que j'ai faite dans mes leçons sur les phénomènes physico-chimiques des corps vivants. J'ai rempli à moitié d'oxygène les poumons d'un agneau, après en avoir extrait l'air, et j'ai lié la trachée; j'ai introduit ces poumons dans une cloche pleine d'acide carbonique. Après dix minutes, les poumons étaient remplis, enflés et serraient la cloche. J'ai trouvé que l'air des poumons contenait $\frac{2}{3}$ d'oxygène et $\frac{1}{3}$ d'acide carbonique; l'air de la cloche se composait de $\frac{1}{4}$ d'oxygène et de $\frac{3}{4}$ d'acide carbonique. On fait très-bien cette expérience avec le gésier d'un poulet. Si le gésier est desséché d'avance, les deux gaz se mêlent, mais le gésier ne se gonfle pas. Il paraît que deux choses arrivent dans le premier cas: les deux gaz s'échangent, et puis l'eau se charge d'acide carbonique qui s'exhale à l'intérieur suivant les lois connues.

» Il me semble que le phénomène dernièrement observé par M. Marianini avec les bulles de savon est du même genre. L'acide carbonique entre, gonfle la bulle, mais par cette raison le poids reste le même étant dans l'acide carbonique: la couche liquide qui se charge d'acide carbonique augmente de poids et est ainsi forcé de descendre. »

M. E. de Grote écrit de Saint-Pétersbourg qu'il est parvenu à obtenir du test de l'*écrevisse commune* la *matière colorante* qui donne à ce test, après la cuisson, la belle teinte rouge que tout le monde connaît. Le test pulvérisé et desséché à l'air est traité par la potasse caustique, puis soumis à l'action de la chaleur, jusqu'à ce que la liqueur ait pris une couleur orangée. On filtre, on ajoute un excès d'acide chlorhydrique, puis on chauffe de nouveau. Au bout d'un certain temps, la matière colorante se sépare sous forme de flocons d'un rouge foncé: cette matière est soluble dans l'alcool; quelques essais faits pour l'appliquer sur la lame ont assez bien réussi.

M. Ganiayre adresse une Note sur un appareil qui, selon lui, permettrait aux ouvriers chargés d'exécuter des travaux sous l'eau, d'agir avec la même liberté de mouvements et la même sécurité qu'à la surface du sol.

M. **Durand** adresse de Bordeaux une nouvelle Note relative à diverses questions de physique générale ; elle fait suite à ses précédentes communications.

MM. **Vallé** et **Barreswil** adressent un *paquet cacheté*. L'Académie en accepte le dépôt.

A 4 heures trois quarts l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

M. **Roux**, au nom de la Section de Médecine et de Chirurgie, présente la liste suivante de candidats pour la place de correspondant vacante par suite du décès de M. *Astley Cooper*.

1°. M. Brodie. . . . . . à Londres;
2°. M. Mott (Valentine). à New-York;
3°. M. Dieffenbach. . . à Berlin;
4°. M. Chélius. . . . . . à Heidelberg;
5°. M. Stromeyer. . . . à Munich;
6°. M. Riberi. . . . . . à Turin.

Les titres de ces divers candidats sont discutés. L'élection aura lieu dans la prochaine séance. MM. les membres en seront prévenus par lettres à domicile.

M. **Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire** présente, au nom de la Section d'Anatomie et de Zoologie, la double liste suivante de candidats, pour la place de correspondant vacante par suite du décès de M. *Jacobson*.

Zoologistes.

1°. M. Ch. Bonaparte, prince de Canino, à Rome;
2°. M. Nilsson. . . . . à Lund;
3°. { M. Kirby. . . . . à Londres;
   { M. Mac-Leay. . . . . à Londres;
4°. { M. E. Deslongchamps. . . . . . . à Caen;
   { M. Goldfuss. . . . . à Bonn;
5°. { M. Dujardin. . . . . à Rennes;
   { M. Macquart. . . . . à Lille.

Anatomistes.

1°. M. Muller. . . . . à Berlin;
2°. M. Carus. . . . . à Dresde;
3°. { M. de Baer. . . . . à Saint-Pétersbourg;
 M. Rathke. . . . . à Kœnigsberg;
4°. { M. Delle Chiaie. . . . . à Naples;
 M. Valentin. . . . . à Berne.

Les titres de ces candidats sont discutés. L'élection aura lieu dans la prochaine séance: MM. les membres en seront prévenus par lettres à domicile.

La séance est levée à 6 heures un quart. A.

ERRATA.

(Séance du 4 mars 1844.)

Page 353, ligne 20 : « Commission qui sera chargée de l'examen des pièces adressées au concours pour le grand prix des Sciences mathématiques, année 1844 », *lisez* année 1843.

Même numéro, page 371, ligne 23, *ajoutez* le nom de M. Al. Brongniart à celui des membres de la Commission chargée de l'examen du Mémoire de M. Barral sur la faïence pour poêles et pour cheminées.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences ; 1er semestre 1844; n° 10; in-4°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine ; t. IX, nos 9 et 10; in-8°.

Monographie des Malpighiacées, ou Exposition des caractères de cette famille de plantes, des genres et espèces qui la composent, accompagnée de 23 *planches; par* M. DE JUSSIEU; deuxième et dernière partie, 1844; in-4°.

Annales maritimes et coloniales; février 1844; in-8°.

Des Eaux potables à distribuer pour l'usage des particuliers et le service public : Rapport présenté au Conseil municipal de la ville de Lyon; par M. TERME : 1843; in-4°.

Théorie de l'OEil; par M. VALLÉE; 2e livr., in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; n° 83; in-8°.

La Comptabilité est une science exacte. — Théorie générale d'une Comptabilité de commerce; par M. COFFY; broch. in-8°.

Dictionnaire universel d'Histoire naturelle; tome IV, 45e livr.; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; mars 1844; in-8°.

Annales de la propagation de la Foi; mars 1844; in-8°.

Journal de Médecine; mars 1844; in-8°.

La Clinique vétérinaire; mars 1844; in-8°.

Dissertation historique et scientifique sur la Trinité égyptienne; précédée d'un coup d'œil sur l'histoire des documents pour servir à l'historique du Magnétisme animal et d'un essai de Bibliographie magnétique; par M. IDJIEZ. Bruxelles, 1844; in-16.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACKER; n° 497; in-4°.

Bericht über... *Analyse des Mémoires lus à l'Académie des Sciences de Berlin, et destinés à la publication ;* novembre et décembre 1843; in-8°.

Replica... *Réplique de* M. A. FUSINIERI *à* M. B. BIZIO, *relativement à la Pourpre des anciens.* (Extrait des *Annales des Sciences du royaume Lombardo-Vénitien* pour l'année 1844.) In-4°.

Di alcuni... *Sur quelques principes de Mécanique moléculaire qui se déduisent de l'expérience, sur leurs applications, et sur l'endosmose de* M. DUTROCHET; *par* M. FUSINIERI; 1er, 2e et 3e Mémoire; in-4°.

Gazette médicale de Paris; n° 10.

Gazette des Hôpitaux; n°s 27 à 29.

L'Expérience; n° 349.

L'Écho du Monde savant; n°s 18 et 19.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 18 MARS 1844.

PRÉSIDENCE DE M. CHARLES DUPIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ÉLECTRO-CHIMIE. — *De la précipitation des métaux par d'autres métaux; par* M. **Becquerel**.

CHAPITRE PREMIER.

Considérations générales.

« Dans les deux précédents Mémoires, je me suis attaché à exposer les principes généraux à l'aide desquels on parvient à déposer électro-chimiquement les oxydes sur les métaux, en couches plus ou moins minces, d'où résultent des couleurs analogues à celles des lames minces de Newton; j'ai cherché également à résoudre toutes les questions techniques qui s'y rapportent, afin que, immédiatement et sans difficulté, l'industrie pût se servir de ce nouveau mode de coloration; j'ai donné en outre un vernis très-puissant, à l'aide duquel on préserve de toute altération les couleurs produites, à l'exception du bleu du premier et du second ordre. Une seule difficulté arrêtait, c'est celle de la coloration des grandes surfaces de cuivre; mais j'ai reconnu depuis qu'on la lève facilement en se servant d'un appareil dont le nombre de couples

et l'étendue des surfaces de chaque élément sont en rapport avec l'étendue des surfaces à colorer. Dès l'instant que je fus parvenu au but que je me proposais, je me suis occupé de résoudre la même question à l'égard des dépôts de tous les métaux sur différents métaux, en m'appuyant sur un principe général facile à mettre en pratique. Celui qui m'a paru le mieux convenir est l'immersion à une température élevée dans une dissolution neutre d'un double chlorure métallique et alcalin, en m'aidant quelquefois de l'action voltaïque. Dans le Mémoire que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie, sont consignés les résultats généraux auxquels je suis parvenu, en examinant seulement la question sous le point de vue scientifique, remettant à la traiter à une autre époque sous le point de vue industriel, parce que les applications exigent une foule de recherches, de détails minutieux, qu'une longue pratique peut seule faire acquérir.

» La précipitation des métaux de leur dissolution respective par d'autres métaux plus oxydables a été mise à profit pour les besoins des arts depuis les temps les plus reculés. Cette question est aussi d'une grande importance pour la Chimie générale, soit que le métal précipité se trouve à l'état pulvérulent, soit qu'il adhère avec plus ou moins de force sur le métal précipitant. Je vais l'envisager sous le point de vue le plus général, afin d'essayer de remonter aux causes qui président à la précipitation des métaux.

» Les rapports qui lient les affinités aux forces électriques sont si bien établis, qu'il est possible, en s'appuyant sur les données fournies par l'électrochimie, de faire naître dans une foule de cas, au moyen des forces électriques, les affinités qui, sans elles, ne se seraient pas manifestées. Mais avant d'entrer en matière, j'indiquerai succinctement l'usage que faisaient les anciens des précipités métalliques.

» Depuis un grand nombre de siècles on connaissait la dorure sur métaux; les statuettes et bronzes trouvés dans les tombeaux d'Égypte en sont une preuve manifeste. Si dans d'autres contrées moins favorisées par le climat, on rencontre très-peu de statues dorées, il faut l'attribuer à une altération plus ou moins rapide provenant du contact de l'or et du bronze. A une époque bien postérieure, dans le Bas-Empire, on frappait des monnaies de fer ou de cuivre recouvertes d'argent. Au rapport de Pline, on dorait le cuivre par l'intermédiaire du mercure; le cuivre était étamé et argenté pour le préserver de toute altération, art dont ce célèbre naturaliste attribue la découverte aux Gaulois, qui en faisaient un tel usage, que les Bituriges argentaient leurs chariots, litières et autres objets d'un emploi journalier. Argenter le cuivre, on le conçoit, l'opération était simple; mais il

n'en est pas de même du fer, qui exige une double opération. Vitruve signale la dorure de l'argent et du cuivre au moyen du mercure. Zozime, auteur profane du ve siècle, fait mention de la précipitation du cuivre sur le fer, opération dans laquelle le cuivre reparaît avec son aspect métallique. Mille ans après, Paracelse nous apprend que, pour décomposer une dissolution d'argent, il suffit de plonger dans la dissolution une lame de cuivre sur laquelle l'argent métallique se dépose. Bernard de Palissy, dans son *Traité des métaux et de l'alchimie*, nous apprend que l'on était parvenu à dorer et argenter le fer par immersion, en plongeant dans une dissolution très-limpide qu'il n'a pas fait connaître; une lame de fer prenait aussitôt l'aspect de l'or ou de l'argent, suivant la nature de la dissolution. Boyle enfin rapporte que, pour dorer le fer au moyen de l'amalgame d'or, on commence par plonger ce métal dans une dissolution chaude de sulfate de cuivre; le cuivre précipité sert à fixer l'or au moyen du mercure; enfin on argente le cuivre et le laiton au moyen du chlorure d'argent.

» Bien d'autres documents, que je ne rapporte pas ici, prouvent donc que l'application métallique pour préserver les métaux oxydables des influences atmosphériques, ou leur donner l'aspect des métaux précieux, était pratiquée depuis bien des siècles, et qu'il est à croire même que le procédé à l'aide duquel on dorait immédiatement le fer ainsi que le cuivre a été perdu, puis retrouvé.

» Sans entrer dans l'examen historique de tout ce qui a été fait relativement à l'application des métaux sur d'autres métaux depuis l'établissement de la chimie moderne, je me bornerai à dire que l'intervention de l'électricité dans cette application constitue une nouvelle ère, à l'établissement de laquelle ont concouru plusieurs physiciens et industriels. Parmi les premiers, on doit distinguer M. de la Rive; parmi les seconds, M. Elkington, qui a découvert la propriété que possèdent les dissolutions d'aurate alcalin, de dorer, à la température de l'ébullition, les objets en cuivre parfaitement décapés qu'on y plonge; c'est lui aussi qui a trouvé que les mêmes dissolutions, et en général les dissolutions d'or alcalines, servaient à dorer électro-chimiquement avec l'appareil simple. Ce n'est que plus tard que M. de Ruolz fit usage de ces dissolutions et d'autres analogues, et donna de l'extension non-seulement à la dorure électro-chimique, mais encore à l'argenture, et à l'application de quelques métaux sur le cuivre, le fer, et même l'étain. Ce développement inattendu, donné aux applications de la pile, repose, comme on le voit, sur l'emploi *exclusif* des dissolutions alcalines. C'est donc dans ces dissolutions que réside le principe dominant de la dorure et de l'argenture qui

préoccupent aujourd'hui l'industrie. On conçoit, jusqu'à un certain point, d'où peuvent provenir les propriétés des dissolutions alcalines. Quand M. Payen observa que le fer, plongé dans une dissolution de potasse caustique en certaine proportion, était préservé de toute altération, on crut d'abord que cet effet était dû à ce que la dissolution ne renfermait pas assez d'air pour que le métal fût oxydé. Mais ce chimiste ayant démontré que la dissolution préservatrice renfermait autant d'air qu'une autre dans laquelle le fer était promptement oxydé, on dut en conclure que l'alcali exerçait dans cette circonstance une influence due à son contact avec le fer.

» En examinant les effets électriques produits dans le contact de la dissolution et du fer, on reconnut qu'il existait une action chimique excessivement lente, et d'une nature particulière, puisque les deux corps en présence ne prenaient chacun une charge d'électricité qu'autant que le circuit était resté ouvert pendant quelques instants.

» La potasse exerçait donc là, par son contact avec le fer, une influence inconnue qui empêchait le fer d'être oxydé aux dépens de l'oxygène de l'air contenu dans la dissolution.

» En rapprochant ce fait de la propriété des dissolutions alcalines métalliques, servant, soit à la dorure électro-chimique, soit à la dorure par immersion, de cet autre fait que certaines dissolutions non alcalines ne peuvent servir, dans les mêmes circonstances, à opérer des dépôts adhérents d'or, d'argent ou de cuivre sur différents métaux qu'on y plonge, on est porté à croire que les dissolutions alcalines, réagissant moins vivement sur les métaux, permettent aux molécules de se grouper selon les lois de la cristallisation, ou, du moins, de manière à s'agréger entre elles.

» Tel est le grand avantage que l'on retire des dissolutions alcalines; mais il faut avouer aussi qu'elles ne remplissent pas toujours le but que l'on se propose, comme celle de platine en est un exemple, puisqu'on n'a pu encore déposer sur le cuivre qu'une couche excessivement mince de ce métal, sans pouvoir y faire adhérer les dépôts subséquents. C'est pour ce motif que le platine n'est pas encore en usage dans l'industrie.

» Telles sont les considérations que j'ai cru devoir présenter avant d'exposer le résultat de mes recherches touchant la précipitation des métaux de dissolutions neutres par d'autres métaux, sans adhérence ou avec adhérence, en employant ou non le concours de l'action chimique de l'électricité.

De la précipitation de leurs dissolutions au moyen du zinc, de quelques-uns des métaux considérés jusqu'ici comme irréductibles.

» Le principe à l'aide duquel on ramène immédiatement à l'état métallique certains métaux en dissolution est connu depuis longtemps. Il suffit de plonger dans la dissolution un métal plus oxydable que celui qui est en combinaison. Il se substitue alors à sa place en proportions atomiques. C'est ainsi qu'on décompose une dissolution de cuivre, d'or, d'argent, etc., avec le zinc, le fer, etc. Le dépôt formé sur la surface du métal précipitant est tantôt pulvérulent, tantôt plus ou moins adhérent, suivant la densité de la dissolution, la température et diverses circonstances parmi lesquelles on met en première ligne le contact avec le métal précipitant, d'où résulte un couple voltaïque dont l'action est souvent déterminante; on en a un exemple dans l'étamage des épingles de laiton, qui, plongées dans un bain convenable d'étain, ne se recouvrent d'une couche de ce dernier métal qu'autant qu'elles sont mises en contact avec un morceau d'étain.

» Tous les effets de ce genre sont dus en partie aux affinités, en partie aux effets électro-chimiques qui en sont la conséquence. Ce concours de l'affinité et de l'électricité doit donc toujours être pris en considération dans les recherches relatives à la réduction immédiate des métaux.

» Les faits nouveaux que j'ai l'honneur de faire connaître aujourd'hui à l'Académie prouveront la justesse de mes observations à cet égard.

» Je commencerai par donner, d'après notre confrère M. Thenard, le tableau de la réduction des dissolutions salines par les métaux.

SELS DONT LES DISSOLUTIONS SONT IRRÉDUCTIBLES PAR LES MÉTAUX.	SELS DONT LES DISSOLUTIONS SONT RÉDUCTIBLES PAR CERTAINS MÉTAUX (*).	
SELS DES DEUX PREMIÈRES SECTIONS.		
Sels de manganèse.	Sels d'étain.	
— de zinc.	— d'arsenic.	
— de fer.	— d'antimoine.	
— de cobalt.	— de bismuth.	
— de nickel.	— de plomb.	
— de chrome.	— de cuivre (**).	
— de titane.	— de tellure.	Réduits par le zinc, le fer et tous ceux qui précèdent.
— d'urane.	Azotates de mercure.	Réduits par le fer, le zinc et peut-être le manganèse.
— de cérium.	Sels d'argent (***). — de palladium. — de rhodium. — de platine. — d'or. — d'osmium. — d'iridium.	Réduits par le fer, le zinc, le manganèse, le cobalt et tous ceux qui précèdent l'argent.

(*) Pour que la réduction se fasse bien, il faut que le sel nouveau soit soluble.
(**) L'acétate de cuivre est réduit par le plomb.
(***) L'azotate d'argent est réduit par le cobalt.

» Les précipités signalés dans ce tableau sont tantôt pulvérulents, tantôt formés de parties plus ou moins cohérentes, tantôt ils adhèrent sur le métal précipitant. Les causes qui produisent ces différents états moléculaires dépendent de diverses circonstances dont les unes sont connues et les autres seront indiquées plus loin. Les métaux obtenus jusqu'ici à l'état de poudre noire sont l'antimoine, l'arsenic, l'osmium, le palladium, le rhodium et l'iridium; les autres sont formés de parties plus ou moins agrégées et possèdent la plupart du temps l'éclat métallique, entre autres le plomb, le mercure, le cuivre et l'argent. On verra comment ces métaux peuvent être obte-

nus en couches très-minces, avec l'aspect métallique, par simple immersion dans un bain métallique.

» Si l'on jette les yeux sur le tableau précédent, on voit dans la première colonne que les sels de manganèse, de zinc, de fer, de cobalt, de nickel, de chrome, de titane, d'urane et de cérium, sont regardés comme irréductibles par les métaux. Pourquoi a-t-on tiré cette conséquence? c'est qu'on a opéré, surtout à l'égard du cobalt, du nickel et du fer, dans des circonstances où la réaction du métal le plus oxydable sur les sels précédemment cités était trop faible pour que la réduction s'effectuât. Il serait, en effet, arrivé tout le contraire si l'on eût augmenté l'énergie de cette réaction à l'aide de la chaleur. Les faits suivants en fourniront la preuve, en même temps qu'ils donneront à la chimie de nouveaux moyens d'analyse, et peut-être à la métallurgie et à l'industrie des procédés qui pourront leur être de quelque utilité.

» Pour montrer comment j'ai été conduit à la réduction en question, j'indiquerai la relation existant entre les forces électriques à l'aide desquelles on parvient à décomposer la plupart des sels précédemment cités, et les affinités en vertu desquelles on opère la même décomposition.

» J'ai démontré, il y a plusieurs années, comment avec l'appareil électro-chimique simple, dans lequel l'électricité était fournie, soit par l'oxydation seule du zinc, soit par la réaction l'une sur l'autre de deux dissolutions différentes, séparées par un diaphragme, on parvenait à décomposer tous les sels, de manière à obtenir les métaux à l'état métallique, en cristaux, en lamelles ou en poussière. On pourrait donc, avec l'oxydation seule du zinc, dégager assez d'électricité pour que celle-ci, transformée en courant, eût une énergie suffisante pour opérer la décomposition des sels métalliques et la réduction des oxydes. Or, les moindres corps étrangers, métalliques ou non, pourvu qu'ils soient conducteurs, adhérant à la surface du zinc, opèrent cette transformation. Il en est de même quand le zinc n'est pas pur. En effet, il a été démontré qu'un morceau de zinc du commerce qui renferme diverses substances est plus attaqué par les acides qu'un autre qui est chimiquement pur. Dans le premier cas, on reconnaît, à l'aide du multiplicateur et de deux pointes de platine en relation avec cet appareil que l'on promène sur la surface du zinc plongé dans de l'eau acidulée, que cette surface est parcourue dans tous les sens par une multitude de courants électriques, ce qui ne peut avoir lieu qu'autant qu'il se trouve à la surface du zinc des corps étrangers, alliages ou autres conducteurs de l'électricité. Tel est le principe simple qui m'a servi de point de départ dans les recherches dont j'expose aujourd'hui les

résultats. Le zinc devra donc être naturellement le corps précipitant, puisque c'est le métal producteur d'électricité par excellence.

» Que se passe-t-il quand on plonge un morceau de zinc bien décapé dans une dissolution d'un sel métallique à la température ordinaire? Ce métal, qu'il décompose ou non le sel, réagit avant tout sur l'eau et s'oxyde aux dépens de son oxygène, et l'hydrogène devient libre. Il en résulte un dégagement d'électricité par suite duquel le métal prend l'électricité négative et le liquide l'électricité positive; mais, à l'aide des particules d'alliage ou autres corps étrangers conducteurs, ces deux électricités constituent un courant dont l'action rend le métal plus oxydable, ou du moins les parties non recouvertes de corps étrangers, d'où résulte une nouvelle énergie dans l'oxydation, tandis que l'hydrogène vient en aide à la réduction des oxydes métalliques qui se trouvent dans la dissolution; mais si à cette action électro-chimique, ou plutôt à cette multitude d'actions électro-chimiques dout on démontre l'existence à l'aide des aiguilles en platine, on ajoute les affinités de l'oxygène et de l'acide ou des corps se comportant comme tels, plus fortes pour le zinc que pour le métal dissous, et, en outre, l'action de la chaleur qu'on a négligée jusqu'ici, on a alors réuni toutes les conditions les plus favorables pour obtenir des dépôts métalliques. Avec un accroissement de chaleur l'oxydation est plus forte, parce que le liquide devient meilleur conducteur de l'électricité, et que le courant ayant plus d'intensité, son action décomposante se trouve augmentée. Il ne faut donc jamais perdre de vue que la précipitation des métaux, au moyen d'un métal plus oxydable plongé dans leur dissolution, est un phénomène en partie chimique et en partie électro-chimique. J'ajouterai encore que, lors même qu'il n'y aurait pas de corps étrangers, alliages ou autres, adhérant à la surface du métal précipitant, celui-ci en contact avec l'eau, l'acide, du sel, l'oxyde métallique, c'est-à-dire l'oxygène et le métal, on trouverait là réunies toutes les conditions qui peuvent constituer des effets de contact.

» Telles sont les considérations qui m'ont conduit à la réduction, au moyen du zinc, de plusieurs des dissolutions regardées jusqu'ici comme irréductibles, ainsi qu'à la précipitation avec adhérence de presque tous les métaux non alcalins sur d'autres métaux.

» M. Capitaine (*Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. II, p. 126) avait déjà montré que si l'on plongeait un morceau de zinc dans une dissolution aussi neutre que possible de proto-chlorure de fer, le zinc, au bout de peu de temps, était devenu magnétique, et qu'en prolongeant suffisamment l'opération à la température ordinaire, il se recouvrait d'une masse mame-

lonnée de fer qui, en se précipitant, entraînait du zinc; il vit en même temps qu'il se dégageait des bulles d'hydrogène. Pour obtenir du fer exempt de zinc, il souda une lame de zinc à une lame de cuivre bien décapée; cette dernière se recouvrit d'une couche de fer qui se détacha aisément en plongeant la lame. Le fer avait une couleur blanc-bleuâtre jouissant de l'éclat métallique, particulièrement sur la surface adhérente au cuivre. Cette expérience revient à celle qui m'a servi à réduire le fer et à l'obtenir dans le même état, c'est-à-dire à l'état de cristaux de tubercules, ou de lames. La différence dans les deux méthodes consiste en ce que dans la mienne le couple cuivre et zinc est séparé par ses deux extrémités libres au moyen d'un diaphragme perméable en argile, ou autre substance, séparant la dissolution de fer de la dissolution d'eau salée dans laquelle plonge le zinc. Cette disposition est plus avantageuse que celle de M. Capitaine, par la raison que l'on n'a pas à craindre que le fer en se déposant sur le cuivre ne s'allie au zinc qui se dissout en même temps que le sel de fer est décomposé. Cette disposition permet donc d'obtenir du fer parfaitement pur.

» Quoi qu'il en soit, l'expérience de M. Capitaine a prouvé qu'avec une lame de zinc plongée dans une dissolution de protochlorure de fer à la température ordinaire, on parvenait avec le temps à décomposer ce sel, et à obtenir le fer à l'état métallique. Mais une dissolution quelconque de fer, comme on le verra, dans laquelle le métal est à l'état de protoxyde, éprouve les mêmes effets de la part du zinc, pourvu que l'on opère à une température convenable.

» Dans mes expériences sur le traitement électro-chimique des métaux, j'avais reconnu qu'en portant la température de la solution d'eau salée à son maximum de concentration, à la température de 50 à 80 degrés, le courant électrique acquérait une intensité qui permettait de vaincre des affinités qui n'avaient pu l'être à la température ordinaire. Cet accroissement dans l'action électro-chimique pouvait être attribué à deux causes: la première, à une réaction chimique plus forte de la solution sur le zinc; la seconde, à une meilleure conductibilité de la solution, car on sait que les liquides, à l'opposé des solides, deviennent meilleurs conducteurs à mesure qu'on les chauffe, probablement parce que la chaleur, en diminuant la force d'agrégation de leurs molécules, permet au courant d'agir plus efficacement. Dans les expériences suivantes, j'ai pris en considération cette influence de la chaleur pour arriver à la décomposition immédiate de quelques sels métalliques qui n'avaient pu l'être avec réduction de l'oxyde, ou séparation immédiate du chlore du métal.

» Appliquons ceci aux chlorures de cobalt ou de nickel, les résultats étant les mêmes que pour d'autres sels de ces métaux.

» On prend quelques grammes de chlorure de cobalt que l'on dissout dans l'eau et on porte la température à celle de l'ébullition, on projette dedans du zinc très-pur en excès, en poussière, provenant de la pulvérisation du métal chauffé à une température convenable, ou bien du zinc obtenu par la décomposition électro-chimique d'un sel de ce métal; il y a aussitôt une assez vive effervescence; par suite de la réaction du zinc sur l'eau et le chlorure, il se dégage de l'hydrogène; la couleur du zinc ne tarde pas à changer : de grise qu'elle était, elle devient noire. Quelques minutes après, on retire du feu la dissolution qui est devenue parfaitement incolore, on lave et l'on sèche; on rassemble au fond de la capsule la limaille ou la poussière métallique à laquelle on présente l'extrémité d'un barreau aimanté; aussitôt elle est attirée et s'y attache. Le chlorure a donc été décomposé et le cobalt amené à l'état métallique. Si le zinc est en limaille, les parcelles sont recouvertes de cobalt, et agissent individuellement sur l'aiguille aimantée. Quand la poussière est très-fine, les parties sont également recouvertes de cobalt. Pour enlever le zinc, on traite par l'acide acétique étendu de deux trois ou fois son volume d'eau, à la température ordinaire; car avec l'acide sulfurique étendu, le cobalt, en raison de son grand état de division, est attaqué, comme on le voit, par la coloration en rouge de la dissolution. Le cobalt se trouve alors en poudre noire très-divisée, prenant difficilement l'éclat métallique, surtout si le zinc n'est pas pur. Dans une expérience où j'ai opéré avec 4 grammes bien secs de chlorure de cobalt, j'ai obtenu $1^{gr},26$ de cobalt en poudre. La théorie indiquait 1,36. Il faut dire aussi que je n'ai pas pris dans les lavages toutes les précautions pour éviter la perte du cobalt tenu en suspension dans le liquide, puis l'acide acétique en avait dissous une petite quantité qui n'a pas été soumise à un nouveau traitement. Même résultat avec le sulfate et probablement avec l'acétate de cobalt. Si, au lieu d'opérer avec de la poussière de zinc, on prend un cylindre de ce métal, on trouve que l'arête circulaire de la base est recouverte de petits tubercules de cobalt que l'on peut enlever avec un instrument tranchant; la surface même se cobaltise.

» Les sels de nickel, traités de la même manière, m'ont conduit à des résultats semblables. Le nickel a été obtenu dans le même temps à l'état métallique en poudre impalpable, attirable à l'aimant et possédant toutes les propriétés du nickel. J'ai voulu voir jusqu'à quel point le procédé employé pourrait servir à isoler le cobalt ou le nickel du fer ou de quelques autres métaux avec

lesquels il est combiné. J'ai pris 3 grammes d'oxyde de cobalt impur, retiré de la mine de manganèse cobaltifère de Nontron, et qui renfermait de petites quantités d'oxyde de manganèse et de fer; après avoir dissous cet oxyde dans l'acide chlorhydrique et avoir fait évaporer l'excès d'acide, j'ai traité par le zinc, comme il vient d'être dit. Le cobalt et le fer ont été réduits à l'état métallique, puis j'ai traité par l'acide acétique étendu qui a dissous le fer et l'oxyde de manganèse, de manière que le cobalt obtenu était sensiblement pur, si ce n'est qu'il se trouvait mélangé avec une très-petite quantité de cuivre. Dans une autre expérience où le cobalt renfermait de l'arsenic, la poussière métallique a été mise dans l'ampoule d'un appareil à réduction au moyen du gaz hydrogène; on a fait chauffer l'ampoule en y faisant passer de l'hydrogène pour éviter l'oxydation du cobalt, et l'arsenic s'est alors volatilisé; on l'a recueilli sur les parois du tube, de sorte que le cobalt était parfaitement pur. L'analyse chimique pourra tirer parti du procédé de réduction que je viens d'indiquer pour obtenir promptement le cobalt et le nickel à l'état métallique, en les séparant de plusieurs des métaux avec lesquels ils sont combinés dans la nature.

» J'ajouterai encore quelque chose à ce procédé qui permet de retirer le zinc quand on n'a à sa disposition que des limailles. Lorsque celles-ci sont recouvertes de cobalt ou de nickel, l'action réductive du zinc devient alors très-faible. Dans ce cas on décante, on met le zinc dans un mortier d'agate, et l'on broie afin de nettoyer les surfaces; on enlève, par des lavages, la poussière métallique, et l'on commence à traiter la dissolution cobaltique en nettoyant de la même manière les surfaces. De cette façon, on obtient, après avoir laissé reposer les eaux de lavage, de la poudre de cobalt ou de nickel qui ne renferme que peu de zinc que l'on enlève au moyen de l'acide acétique étendu. Quand on opère avec un cylindre de zinc, ce qui présente quelquefois de l'avantage, on brosse de temps à autre la surface immergée pour enlever toute la matière pulvérulente déposée. Quand l'opération est terminée, on gratte fortement la surface du zinc pour enlever toutes les parties pulvérulentes de cobalt que la brosse n'aurait pu détacher. Il faut, pour le succès de l'expérience, que le zinc soit aussi pur que possible, surtout privé d'arsenic et de cuivre; s'il renfermait du fer, il y aurait peu d'inconvénients.

» Quand on opère vers 80 degrés, et même un peu au-dessous, l'action est alors moins tumultueuse. L'état de division du cobalt n'est plus aussi grand; ainsi peut-on obtenir de petits tubercules qui prennent sous le brunissoir l'éclat métallique.

» Il y a un moyen tout simple de faire réagir le zinc en poussière très-fine

sur une dissolution métallique, en y faisant concourir puissamment l'électricité dégagée dans la réaction. Il suffit, pour cela, d'opérer dans un vase de platine; dans ce cas, le zinc, le platine et la dissolution constituent un couple voltaïque. Le platine étant le pôle négatif, se trouve dans l'état le plus favorable pour ne pas être attaqué par les chlorures. Il ne le serait que dans le cas où l'on emploierait des sels acides ou des dissolutions dans la potasse. Hors ce cas, on n'a pas à craindre l'altération du platine. La seule difficulté serait que le métal déposé adhérât au platine.

CHAPITRE SECOND.

Du dépôt avec adhérence des métaux sur d'autres métaux.

» Dans le chapitre précédent, je me suis attaché à décomposer immédiatement les sels de fer, de cobalt et de nickel au moyen du zinc, à une température voisine de l'ébullition; je vais montrer maintenant comment on peut faire adhérer sur différents métaux, non-seulement les précédents, fer, nickel et cobalt, mais encore tous les autres non alcalins, à l'exception de trois ou quatre, en les plongeant à une température convenable dans une dissolution métallique aussi neutre que possible. La dorure électro-chimique, ou celle par immersion du cuivre, s'opère, comme je l'ai déjà dit, avec des dissolutions alcalines, ou du moins en possédant la réaction, la première à la température ordinaire, la deuxième à celle de l'ébullition. La dorure sur d'autres métaux, outre quelques dispositions préparatoires, ainsi que l'argenture, le cobaltisage, le nickelisage, exigent également l'emploi de dissolution, de double cyanure ou d'autres dissolutions alcalines. Dès lors, le caractère alcalin des dissolutions employées dans les procédés nouveaux est donc bien défini. Le but que je me propose est de démontrer que l'on peut obtenir les mêmes effets, sauf l'épaisseur que la pile seule peut donner, par des immersions dans des dissolutions neutres, à la température de 60 à 100 degrés, suivant les métaux, en s'aidant quelquefois du contact du zinc avec les métaux précipités. L'adhérence est d'autant plus grande que le décapage est plus brillant, car on n'obtient jamais autant de solidité avec le mat; avec le décapage poli, la pièce sort du bain ayant un aspect très-brillant. Cette adhérence est telle, que plusieurs dépôts métalliques supportent non-seulement le poli à la peau et au rouge d'Angleterre, mais encore celui du brunissoir d'acier. Le dépôt métallique, du reste, est analogue à celui d'or dans la dorure par immersion, c'est-à-dire que la couche de métal est excessivement mince, ce qui ne saurait être autrement, attendu que l'action réductive du métal précipitant cesse aussitôt que sa surface est recouverte par le métal précipité.

» Pour mettre de l'ordre dans l'exposé des résultats que je vais présenter, je parlerai de chaque métal en particulier, du moins de ceux qui donnent les effets les mieux caractérisés, en commençant par les métaux électro-négatifs.

Des dépôts métalliques avec adhérence, opérés par immersion sans l'aide du contact métallique.

Du dépôt de platine ou platiné.

» *Composition de la liqueur.* — On prend une dissolution de chlorure de platine aussi neutre que possible, on verse dedans une solution concentrée de potasse pour opérer sa décomposition. On lave le précipité, d'abord avec un mélange d'alcool et d'eau, puis avec de l'alcool ordinaire pour enlever l'excédant d'alcali sans dissoudre de double chlorure ou du moins du mélange de double chlorure et de platinate de potasse. On a alors celui-ci parfaitement neutre, puisque sa solution dans l'eau distillée ne change pas la couleur du papier de tournesol rougi par un acide. Cette solution, étendue de deux ou trois fois son volume d'eau, sert à obtenir le platiné, en opérant de la manière suivante. On élève sa température de 60 à 70 degrés au plus et on plonge dedans les objets parfaitement décapés. Ces objets deviennent d'abord ternes, s'éclaircissent peu à peu, deviennent brillants, et le platiné est alors effectué. Une minute au plus suffit pour cette opération. On retire la pièce et on sèche à la sciure. Le platine déposé a un aspect blanc argentin brillant, pourvu que le décapage ait été convenable. Si l'immersion se prolongeait, la réaction de la dissolution continuerait, lentement à la vérité, à travers les interstices moléculaires. La couche de platine déposée primitivement se détacherait çà et là. Si l'on opérait à 100 degrés, la réaction serait trop énergique, les molécules ne s'agrégeraient pas ou du moins s'agrégeraient imparfaitement. Au-dessous de 60 degrés, le dépôt deviendrait de moins en moins cohérent et finirait par devenir pulvérulent. Il faut bien se garder, pendant l'opération, de toucher la pièce avec un morceau de zinc, car elle deviendrait noire immédiatement. Il est indispensable d'opérer avec une dissolution parfaitement neutre, car, pour peu qu'elle manifeste la réaction alcaline, tous les effets décrits ne se produisent plus. Un léger excès d'acide, au contraire, ne paraît pas nuire sensiblement au succès de l'opération; il est indispensable de sécher à la sciure les pièces après décapage. En voici, je crois, la raison. Le cuivre, après avoir été décapé par les acides, se recouvre, malgré les lavages, d'une couche d'oxyde excessivement mince. En séchant à la sciure, le frottement enlève cette légère couche d'oxyde, et la solution de

platine exerce l'action la plus efficace sur le cuivre. Il faut éviter aussi la présence du protoxyde de cuivre qu'on enlève avec l'acide acétique.

» Désirant déterminer la quantité de platine déposée par décimètre carré, j'ai fait les deux expériences suivantes.

» 1re *Expérience.* — On a pris une lame de laiton carrée de 45 millim. de côté; après l'avoir platinée, on l'a mise dans une capsule avec de l'acide nitrique étendu pour dissoudre le cuivre. On a obtenu ainsi une pellicule excessivement mince de platine, qui rassemblée, séchée et pesée, a donné $0^{gr},0035$, ce qui équivaut à $0^{gr},0086$ par décimètre carré.

» 2e *Expérience.* — Une lame de cuivre rouge, de 50 millimètres de longueur sur 23 de largeur, pesée, platinée, puis pesée de nouveau, a donné une différence de poids égale à $0^{gr},002$. Le platine s'étant substitué au cuivre en proportion atomique, on a, en représentant par p et p' les poids du cuivre perdu et du platine déposé

$$p' - p = 2,$$
$$p' : p :: 98,84 : 31,71,$$

98,84 et 31,71 étant les poids atomiques du platine et du cuivre. On tire de ces deux équations

$$p' = 3.$$

Or, d'après les essais de M. d'Arcet pour déterminer le titre de l'or dans la dorure par immersion, on a

	Au mercure.	Au trempé.
Dorure maximum.	0,0353	0,421
Dorure minimum.	0,0274	»

» On voit par là que, dans la première expérience, la quantité de platine déposée par décimètre carré est à la quantité d'or déposée dans la dorure au minimum comme 86 : 274, c'est-à-dire qu'il y avait trois fois moins de platine que d'or déposé, et cependant le platine se trouvait en couche uniforme et continue; et que dans la deuxième, ce rapport est comme 123 : 274, c'est-à-dire qu'il y avait un peu moins de moitié de platine que d'or déposé. Je ferai remarquer que, dans cette expérience, la lame avait été séchée à la sciure.

» On peut augmenter encore l'épaisseur du dépôt, mais on court le risque de diminuer l'adhérence. Je fais observer, en outre, que celle-ci varie ainsi que l'épaisseur de la couche, avec la nature du laiton. C'est à l'industrie à rechercher les laitons qui se prêtent le mieux au platiné.

» Le platiné à la pile, tel que le pratique M. de Ruolz avec une disso-

lution alcaline de platine, ne réunit pas encore la qualité requise, l'épaisseur; la première couche, la couche déposée en premier lieu, est terne, elle adhère; mais les dépôts subséquents sont pulvérulents, parce que l'action électro-chimique employée ne réunit pas les conditions voulues pour que les molécules de platine s'agrégent avec celles déjà déposées. Or, comme la dissolution de platine, en raison de sa nature, est très-étendue, il faudrait employer un courant d'une très-faible intensité pour déterminer l'agrégation des molécules, car j'ai démontré anciennement que plus une dissolution métallique est étendue, moins le courant doit avoir d'intensité, pour que les molécules métalliques se déposent sur l'électrode négatif avec adhérence, ou de manière à cristalliser.

» Quand on expose à l'air le cuivre platiné sortant du bain sans le sécher, et par conséquent encore humecté de la dissolution de platine, celui-ci s'altère rapidement, et les lames platinées se recouvrent des couleurs bleues et violettes les plus brillantes.

» J'ai fait quelques essais dans le but de savoir jusqu'à quel point le cuivre platiné s'altérait dans de l'eau renfermant du chlorure de sodium dans des proportions voulues pour former de l'eau de mer, qui, comme on le sait, altère rapidement le cuivre. Au bout de peu de temps, le cuivre platiné s'est recouvert d'un très-léger nuage d'oxychlorure de cuivre annonçant une faible réaction de l'eau salée sur le cuivre, à travers les interstices du platine. Au bout de trois ou quatre jours, les pièces ont été retirées et présentaient encore l'éclat du platine.

» Le maillechort se platine parfaitement bien et prend même un assez beau brillant. Le fer ne se recouvre pas de platine sans une préparation préalable. J'ai employé avec avantage le platiné sur les médailles et bas-reliefs en cuivre rouge obtenus par la galvano-plastie, pour leur donner, en déposant sur leur surface des couches de peroxyde de plomb de divers degrés d'épaisseur, toutes les couleurs de bronze désirables et produire même des effets de couleur piquants qu'il serait bien difficile d'obtenir par tout autre procédé. Ce genre de bronzé a l'avantage sur toute autre espèce de peinture, qu'elle ne dépose qu'une couche d'oxyde excessivement mince, qui ne saurait altérer en rien la finesse des traits des figures.

» L'Académie pourra apprécier la valeur de mes assertions en jetant les yeux sur les diverses pièces, produits de la galvano-plastie, que j'ai l'honneur de lui présenter.

» Je ferai observer enfin que, puisque le platiné de cuivre se revêt quand il est humecté à l'air, des belles couleurs bleues que l'on obtient dans les

premiers instants, quand on les soumet à l'action d'une dissolution de plomb au moyen de la potasse et de la pile, je ferai observer, dis-je, que les belles couleurs qui arrivent après sous l'influence de la pile, sont dues probablement, comme je l'ai déjà avancé, à la réaction d'un protoxyde de platine, d'une part, sur l'oxyde de plomb, de l'autre, sur l'oxyde de cuivre.

Application du palladium.

» Ce que je viens de dire du platine déposé sur différents métaux s'applique en tout point au palladium, c'est-à-dire que pour recouvrir le cuivre de ce dernier métal, l'on forme un double chlorure neutre de palladium et de potassium, renfermant une proportion atomique de chaque chlorure, et on opère en se conformant aux mêmes indications.

» La pièce recouverte de palladium se montre avec l'aspect du platine, peut-être un peu plus blanc, avec un brillant comparable, jusqu'à un certain point, à celui de l'argent. La quantité de palladium déposée est sensiblement la même que celle de platine dans les expériences précédentes. Comme ce métal a très-peu d'affinité pour l'oxygène, qu'il est susceptible de prendre un assez grand éclat, et que le dépôt a très-peu d'épaisseur, il pourrait être employé dans certaines circonstances, bien que son prix fût élevé. Les objets que je mets sous les yeux de l'Académie pourront donner une idée de la beauté du cuivre recouvert de palladium.

Dépôt d'iridium.

» Même mode d'opération que pour le précédent. Le dépôt d'iridium paraît semblable à celui du platine, sous le rapport de la quantité de métal déposée, de la couleur et de l'éclat; cependant le peu de pièces préparées m'a paru avoir un aspect brillant tirant sur l'acier.

Dépôt de rhodium.

» Le rhodium déposé sur le cuivre rouge ou le laiton, en se conformant entièrement aux prescriptions indiquées, se comporte absolument comme le platine et les autres métaux qui l'accompagnent; les résultats sont absolument les mêmes. Quant à l'osmium, n'ayant pu me procurer un chlorure de ce métal, je n'ai pu en former des dépôts sur le cuivre; mais l'analogie porte à croire qu'il se serait déposé comme les autres métaux.

Du dépôt d'or ou dorure.

» Jusqu'ici le mode d'expérimentation décrit précédemment n'a pu pro-

duire des effets aussi nets, à beaucoup près, que ceux obtenus avec le platine et les métaux qui l'accompagnent.

Du dépôt d'argent ou de l'argenté.

» L'argent se prête très-facilement au dépôt avec adhérence sur cuivre et d'autres métaux, en suivant la méthode générale. On sait que le chlorure d'argent est soluble dans une dissolution saturée de sel marin, mais en très-faible proportion, puisque la quantité d'argent unie au chlore ne représente que les $\frac{17}{10000}$ du poids du sel marin employé à la température de 10 degrés. Mais le pouvoir dissolvant augmente avec la température; car, aux environs de celle de l'ébullition, il est quatre fois plus considérable : on sait encore que, lorsque l'on met une lame de fer, de zinc ou de cuivre dans de l'eau saturée de chlorure d'argent, à la température ordinaire, le chlorure d'argent est décomposé, et l'argent se dépose en parties plus ou moins ténues et sans cohérence sur le métal. Les résultats que j'avais obtenus sur le platine et autres métaux me firent penser qu'à l'aide d'une température suffisante, et avec une solution saturée de chlorure d'argent et de sel marin, on parviendrait à faire adhérer l'argent sur le cuivre. Effectivement, à la température de 70 degrés environ, on obtient un argenté mat qui prend sous le brunissoir l'éclat métallique. En opérant à la température de l'ébullition, l'argenté tire sur le noir; il est donc nécessaire de se renfermer entre certaines limites de température, qui doivent varier suivant la nature des alliages de cuivre, si l'on veut obtenir un argenté réunissant les conditions voulues. Le titre du dépôt d'argent a été déterminé de la manière suivante : On a pris une lame de cuivre rouge de 50 millimètres de long sur 23 de large; cette lame, ayant été pesée avant et après l'immersion dans le bain, a présenté un excédant de poids égal à $0^{gr},003$. Or, comme l'argent s'est substitué au cuivre en proportion atomique, on trouve, au moyen d'un calcul précédemment indiqué en parlant du platine, que l'argenté par immersion contient $0^{gr},0164$ par décimètre carré. Le procédé que je viens de décrire, et qui est le résultat et l'application d'un principe général, a des rapports éloignés avec celui qui est employé dans quelques industries, et dont M. Dumas a donné une bonne description dans les *Annales de l'Industrie française et étrangère*, t. Ier, p. 311. Nous mettons ici ce procédé en regard de celui exposé précédemment : « Supposons que » l'on ait dissous, dit l'auteur, 1 once d'argent dans l'acide nitrique, et que » l'on ait précipité la dissolution au moyen de l'acide chlorhydrique ou du » sel marin, on lavera le chlorure d'argent et on le mêlera, encore humide,

» avec 4 livres de sel marin, 2 onces sel ammoniac, $\frac{1}{2}$ livre sel de verre, » 2 onces de nitrate de potasse, 1 $\frac{1}{2}$ gros oxyde blanc d'arsenic et $\frac{1}{4}$ de livre » de sulfate de fer; le mélange étant fait, on décape les pièces au moyen » de l'acide nitrique; celui-ci doit être assez concentré : la pièce ne doit y » séjourner que quelques instants, et dès qu'elle a pris une teinte dorée » très-vive, on la retire et on la lave à grande eau. La pièce étant décapée, » on met dans de l'eau bouillante une petite quantité du mélange précé- » dent, tout se dissout; et alors si l'on plonge la pièce, elle se recouvre su- » bitement d'une couche d'argent très-brillante et sans tache ni aspérités » cristallines. La partie la plus remarquable de ce procédé se trouve dans » l'emploi du chlorure d'argent; le sel ammoniac et le sel de verre, qui con- » sistent presque entièrement en chlorure alcalin, ont pour objet de rendre » le chlorure d'argent soluble dans l'eau, par sa transformation en chlorure » double, qui est soluble. Si le chlorure d'argent n'était pas dissous, l'ar- » gent se déposerait sur le laiton sous forme d'une poudre grise, noirâtre » même et toujours très-terne. Si l'on substituait au chlorure un sel soluble » par lui-même, tel que le nitrate, le résultat serait encore plus mauvais. Il » est probable que la quantité des chlorures alcalins est trop forte; mais cette » circonstance est de peu d'intérêt. »

» Il paraît, d'après l'opinion de M. Dumas, que le sulfate de fer, en réagissant sur le nitrate de potasse et le sel marin, met en liberté une petite quantité d'acide nitrique et d'acide chlorhydrique, que produit un peu d'eau régale, destinée à ramener à l'état de chlorure blanc la portion de sous-chlorure violet, qui ne tarderait pas à se produire dans le mélange par l'action de la lumière. L'oxyde d'arsenic étant réduit en même temps que le chlorure d'argent, il se dépose donc sur le laiton un sous-arséniure d'argent. Si l'on ajoutait trop d'oxyde d'arsenic, l'argent prendrait un ton plombeux. La crème de tartre n'a pour but que de décaper le laiton.

» En comparant cette méthode à celle que j'ai décrite, on trouve des différences fondamentales; j'opère avec une dissolution saturée de chlorure d'argent et de sel marin, à une température à peu près fixe, tandis que dans le procédé indiqué dans les *Annales de l'Industrie*, on se sert d'une dissolution, dans l'eau bouillante, d'une petite quantité d'un mélange de double chlorure d'argent et de soude, et de différents autres sels. Seulement, dans l'un et l'autre, il faut l'emploi de la chaleur; ensuite ma dissolution est neutre, l'autre est alcaline.

Dépôts de cuivre.

» Ce métal n'offre aucune difficulté pour être précipité avec adhérence

sur divers métaux en employant la dissolution de double chlorure en proportion définie. On savait, du reste, que pour cuivrer le fer, il suffit de plonger une lame de ce métal bien décapée pendant quelques instants dans une dissolution concentrée de sulfate de cuivre, ou bien de prolonger l'immersion dans une dissolution étendue. Pour obtenir le dépôt de cuivre sur des métaux peu oxydables, il faut toucher la pièce immergée dans la dissolution de double chlorure à une température convenable avec un morceau de zinc plongeant également dans la dissolution.

Des dépôts métalliques avec adhérence opérés par le coulant du zinc.

Dépôts d'antimoine.

» Le cuivre se recouvre avec la plus grande facilité d'antimoine en opérant avec la solution de double chlorure, à la température de 70 à 80 degrés. Le métal déposé a un aspect gris-violacé.

Dépôts de bismuth.

» Le bismuth se dépose avec assez de facilité sur les lames de cuivre, avec le contact du zinc toutefois. Le dépôt se présente avec un aspect blanc légèrement jaunâtre ; il est mat et ne prend le poli que sous l'action de la brosse et du rouge d'Angleterre.

Dépôts d'étain ou étamage.

» Le cuivre et le fer s'étament facilement dans le double chlorure de sodium et d'étain étendu à la température de 70 degrés. On obtient immédiatement le brillant et le mat; mais le contact du zinc est inévitable.

» Une fois la couche d'étain déposée sur le cuivre, si l'on maintient le contact du zinc, il se dépose bien de l'étain, mais qui n'adhère plus; ainsi les molécules subséquentes qui arrivent ne sont plus dans les conditions voulues pour s'agréger avec celles déjà déposées. L'étamage ainsi obtenu est satisfaisant, et peut être employé dans plusieurs industries.

Dépôts de plomb ou plombage.

» Le plombage du fer peut être obtenu directement en plongeant une lame de ce métal nouvellement décapée dans une solution d'acétate de plomb; mais si l'on veut opérer le dépôt sur le cuivre avec la solution de double chlorure, il faut employer le contact du zinc, attendu que le cuivre ne jouit pas de la propriété de décomposer les sels de plomb. Bien que ce métal se dépose sur le cuivre, qui n'a aucune action sur la dissolution de double

chlorure, néanmoins il n'est pas possible d'en recouvrir les métaux électro-négatifs à l'aide du contact du zinc. Cette particularité assez remarquable sera le sujet d'une discussion à la fin de ce Mémoire. Le plomb déposé n'a pas la couleur grisâtre que nous lui connaissons; quand il est en masse et que sa surface est avivée, il est blanchâtre.

Dépôts de nickel et de cobalt, ou nickelisage et cobaltisage.

» Les expériences rapportées au commencement de ce Mémoire montrent que ces deux métaux doivent se déposer avec facilité sur le cuivre et même sur le fer, en raison de leur tendance à adhérer au zinc dans la décomposition de leurs sels à l'aide de la chaleur. La simple immersion du cuivre dans le double chlorure soit de colbalt, soit de nickel, suffit bien pour ramener ces deux métaux à l'état métallique; mais la couche de métal déposé a peu d'adhérence. En touchant avec un morceau de zinc effilé, le métal déposé devient brillant et très-adhérent; la couche y adhère assez fortement pour supporter le bruni, soit au rouge d'Angleterre et à la peau, soit au brunissoir.

» L'éclat est à peu près celui de l'argent. Il est difficile de distinguer à la couleur le nickel du cobalt. Les pièces recouvertes ne réagissent pas sur l'aiguille aimantée, même sur celle soustraite à l'action du magnétisme terrestre. Cet effet négatif ne peut prévenir que de deux causes: ou le métal déposé est réparti en couche trop mince pour réagir sur l'aiguille aimantée, ou bien l'adhérence sur le cuivre constitue un alliage dans lequel les propriétés physiques du métal déposé sont modifiées. Une preuve que la couche est dans un état particulier, c'est que, bien que ses parties aient adhéré les unes aux autres par suite de leur action sur le cuivre, néanmoins les molécules qui arrivent, en employant le simple contact du zinc, ne peuvent plus s'agréger. L'action exercée par le cuivre modifierait donc les propriétés physiques du métal déposé. Le zinc ne doit toucher qu'en quelques points, car si la surface de contact a une certaine étendue, la pièce devient noire, surtout dans les environs du point de contact. C'est un motif pour éviter le contact immédiat du zinc; on y parvient en faisant communiquer celui-ci avec le cuivre par l'intermédiaire d'un fil de cuivre.

» Si l'on veut employer directement le contact, il faut toucher le revers de la surface que l'on veut recouvrir. J'ai dit que la couche métallique ne réagissait pas sur l'aiguille aimantée; mais on peut donner à la couche de métal déposé une épaisseur suffisante pour que la réaction soit bien manifeste. J'en parlerai quand je montrerai jusqu'à quel point il est possible de se

servir des dissolutions de double chlorure chauffée de 60 à 80 degrés pour augmenter l'épaisseur des dépôts.

» Je ferai remarquer encore que pour le nickel comme pour le cobalt, les effets de dépôt varient avec la nature du laiton; qu'il y en a qui donnent les effets les plus satisfaisants, tandis qu'il y en a d'autres qui résistent fortement au dépôt; ce sont ceux qui renferment une plus grande proportion de zinc. Quant au cuivre rouge, il est toujours employé avec avantage. Quand le cuivre ne se recouvre pas également, ce qui est dû à l'imperfection du décapage, il faut toucher toutes ces parties avec une pointe de zinc ou un morceau de zinc effilé; on obtient, par ce moyen, un dépôt uniforme. Pour le cobalt et pour le nickel, il faut opérer dans les conditions d'une température voisine de l'ébullition.

Dépôts de fer.

» D'après ce que je viens de dire des métaux oxydables tels que les deux précédents, dans la précipitation avec adhérence, on concevra que le fer doive se comporter de la même manière, c'est-à-dire se déposer sur le cuivre et probablement sur d'autres métaux, par le contact du zinc. L'expérience a confirmé pleinement cette prévision. Le fer déposé sur le laiton affecte la couleur qui lui est propre.

Étamage du cuivre et du fer.

» Le cuivre et le fer se recouvrent facilement d'étain de manière à donner un bon étamage. On opère comme les autres métaux. C'est une des opérations les plus satisfaisantes.

De l'intervention des courants plus ou moins intenses pour opérer les dépôts métalliques.

» On a vu que la décomposition des doubles chlorures par immersion, à une température convenable, avec dépôt immédiat et adhérent du métal, pouvait s'opérer des deux manières, soit en plongeant seulement la lame de métal destinée à recevoir le dépôt dans une dissolution de double chlorure neutre à une température qui variait de 60 à 100 degrés ou aux environs, suivant la nature du métal, soit quand celui-ci n'était pas assez oxydable pour décomposer la solution, en s'aidant du contact du zinc. On conçoit parfaitement que si l'on veut employer l'action d'un appareil électro-chimique composé de plusieurs couples, afin de donner une épaisseur au dépôt métallique, les effets varieront dans ces deux cas. Dans le premier il pourra arriver, et c'est ce qu'on observe le plus fréquemment, que le métal servant d'électrode négatif ne soit pas rendu par l'action du courant assez électro-négatif pour que

la dissolution n'agisse pas sur lui. Dans ce cas, le contre-courant résultant de cette réaction l'emportera sur celui de la pile, et l'on obtiendra à peu près les mêmes effets que si le métal précipitant fût resté dans la solution. C'est ce qui arrive à l'égard du cuivre, par rapport à la dissolution de double chlorure de platine et de potasse, et des dissolutions de palladium, de rhodium, d'iridium, et de plusieurs autres. Il n'en est pas de même dans le second cas, attendu que le métal servant d'électrode négatif n'est pas attaqué par la dissolution, et se recouvre d'une couche métallique par le simple contact du zinc; il s'ensuit à fortiori que si l'on emploie, au lieu du courant résultant de ce contact, l'action provenant de plusieurs couples, le dépôt augmentera nécessairement d'épaisseur. C'est ce qu'on observe avec les dissolutions de cobalt, de nickel, d'antimoine, relativement au cuivre et à d'autres métaux sur lesquels les métaux qui entrent en dissolution se déposent avec adhérence par le contact seul du zinc. On a pris une lame de cuivre dont voici le poids et les principales dimensions :

Poids	17,150,
Longueur.	50 millimètres,
Largeur.	20 millimètres,
Surface en millimètres carrés. . .	1,150.

Cette lame, mise en relation avec le pôle négatif d'un appareil voltaïque composé de six couples et fonctionnant avec de l'eau légèrement acidulée par l'acide sulfurique, a été plongée dans une dissolution étendue de double chlorure de nickel et de sodium, semblable à celle dont on avait fait usage précédemment. Ce circuit a été fermé avec un fil de platine en relation avec le pôle positif. Cinq minutes après, la lame a été retirée de la dissolution, lavée, séchée et pesée; on a trouvé un accroissement de poids de 3 milligrammes. La lame agissait alors sur l'aiguille aimantée; remise de nouveau encore en expérience pendant cinq minutes, on a trouvé un nouvel accroissement de 4 milligrammes; en tout, pendant dix minutes, 7 milligrammes; ces 7 milligrammes étaient répartis sur une surface de 2300 millimètres carrés, c'est-à-dire qu'il y avait à peu près 3 centigrammes de nickel par décimètre carré. Les sels de cobalt ont donné sensiblement les mêmes résultats.

» Le cuivre qui décompose, comme on sait, la dissolution de chlorure d'argent avec adhérence de la couche métallique, a été le sujet d'une expérience. Une lame de 50 millimètres de longueur et 23 de largeur a pris, sous l'influence du courant, $0^{gr},004$, résultat qui annonce qu'il s'est déposé environ $0^{gr},016$ par décimètre carré.

» Avec le cuivre rouge et une solution de double chlorure d'étain et de sodium, on a obtenu, pour une surface de 2300 millimètres carrés, un accroissement de poids de 8 milligrammes en dix minutes, ce qui donne 0gr,0328 d'étain par décimètre carré.

» Le fer ne s'est recouvert dans le même temps que de 0gr,025 d'étain.

Conclusions.

» Dans le procédé que je viens de décrire, il y a trois choses essentielles à considérer: la composition de la liqueur dans laquelle entrent un chlorure alcalin et un chlorure métallique en proportion atomique égale, la température de la dissolution, l'adhérence du métal précipité qui cesse d'avoir lieu quand la couche a une certaine épaisseur, bien qu'on l'aide de l'action voltaïque résultant du contact des pièces avec le zinc. Comment se fait-il qu'une double combinaison opère plus facilement la décomposition du sel métallique, avec adhérence du métal déposé, qu'en employant une dissolution métallique simple? Pour répondre à cette question, il faut partir de ce point, que le chlorure métallique, étant combiné avec le chlorure alcalin, a perdu déjà une portion de ses affinités; d'où il suit que son action étant moins forte sur le métal précipitant, les molécules du métal précipité ne se précipitent plus aussi tumultueusement que si l'on opérait avec la dissolution simple. En outre, les dissolutions de chlorure alcalin augmentent le pouvoir conducteur pour l'électricité des dissolutions métalliques; ce qui contribue à donner encore une nouvelle énergie aux actions électro-chimiques.

» L'action de la chaleur a été déjà examinée au commencement de ce Mémoire; je résumerai donc ici ce que j'en ai dit.

» L'accroissement de chaleur augmente le pouvoir conducteur et favorise la décomposition en dilatant les corps, et permet aux molécules déposées de s'introduire un peu plus profondément dans les interstices moléculaires.

» Les causes de l'adhérence, dans cette circonstance, sont les mêmes que celles qui président à la combinaison du métal précipitant avec le métal précipité; la force d'agrégation propre aux molécules du métal précipité n'y contribue en rien, car les nouvelles molécules qui arrivent, quand la surface est recouverte, ne peuvent s'agréger entre elles. Ces causes sont tellement identiques avec celles qui produisent la combinaison, que, si la cohésion n'y mettait obstacle, cette combinaison s'effectuerait par la raison que les états électriques des éléments en présence sont les mêmes que si elle devait avoir lieu.

» Je me suis attaché dans ce Mémoire, comme l'Académie a pu le voir, à traiter, de la manière la plus générale, le dépôt d'un métal non alcalin

sur les métaux, en m'aidant quelquefois de l'action voltaïque. Cette question présente de l'intérêt, non-seulement sous le rapport des actions moléculaires, mais encore sous celui des applications aux arts; quant à l'intervention de l'action voltaïque, elle est souvent déterminable, comme on en a un exemple à l'égard du cuivre par rapport à la dissolution de cobalt, de nickel. Dans ce cas, le cuivre étant le pôle négatif, on aurait pu croire que l'action était uniquement produite par l'action chimique de l'électricité dégagée dans la réaction de la solution sur le zinc; mais le manque de cohérence des molécules de métal déposé, quand la couche a acquis une certaine épaisseur, montre évidemment que dans les premiers instants du dépôt, l'action du cuivre pour le cobalt ou le nickel, bien qu'existante, n'est pas assez forte pour décomposer la dissolution de ce dernier métal; elle suffit cependant pour l'opérer et produire un dépôt adhérent par le contact du zinc. Ce que je dis des dépôts de cobalt, de nickel, a également lieu à l'égard de l'antimoine, etc. C'est dans l'étude des phénomènes de ce genre qu'on peut le mieux étudier les rapports si nombreux, si variés, si intéressants, qui lient les affinités et les forces électriques, rapports qu'on ne doit jamais perdre de vue dans toutes les opérations de chimie où trois corps sont en présence; car il peut en résulter, si l'on tire parti des effets électriques produits dans cette circonstance, une nouvelle énergie dans l'action des forces chimiques dont on ne faisait usage jadis que dans quelques cas particuliers, et qui aujourd'hui est mise à profit, dans les actions chimiques et les actions moléculaires en général, comme la chaleur, un des auxiliaires les plus importants des affinités.

» Je terminerai enfin ce Mémoire en faisant remarquer que tous les faits qui y sont rapportés reposent sur un principe simple, c'est-à-dire l'emploi des doubles chlorures métalliques et alcalins parfaitement neutres à une température qui varie de 60 à 100 degrés. Ce principe est fécond en applications, puisqu'il s'étend à peu près à tous les sels métalliques non alcalins. Si je n'ai pu donner la loi qui lie tous les phénomènes, j'ai présenté du moins le principe général sur lequel elle repose; une loi enchaîne à la vérité les faits, et en dernière analyse les résume tous; mais le principe est le point de départ des recherches qui conduisent à sa découverte. L'étude des principes doit donc précéder celle des lois, aussi c'est celle qui m'a préoccupé.

» Dans un autre Mémoire j'examinerai l'action qu'éprouvent, dans les mêmes conditions où j'ai opéré, tous les métaux à l'égard des dissolutions de titane, de chrome et d'urane, ainsi que la formation des alliages avec ou sans l'influence du contact métallique. »

PHYSIQUE. — *Observations simultanées faites à Paris et à Andilly, près Montmorency, pour rechercher la proportion d'acide carbonique contenue dans l'air atmosphérique; par* MM. **Boussingault** *et* **Lewy.**

« Dans un travail qui a été communiqué par l'un de nous à l'Académie, il y a déjà quelques années, on a particulièrement insisté sur la nécessité d'entreprendre simultanément à la ville et à la campagne, une série d'expériences faites sur un volume d'air considérable, dans l'espoir de constater la légère différence qui doit nécessairement exister dans la proportion d'acide carbonique renfermée dans l'air des deux localités, différence qu'il n'avait pas été possible d'apprécier en opérant dans les circonstances ordinaires. C'est le résultat de ces observations simultanées que nous avons l'honneur de présenter à l'Académie.

» Un de nos appareils a été placé à Andilly, près Montmorency. Un appareil en tout semblable au précédent a fonctionné dans un des quartiers les plus peuplés et les moins aérés de Paris, au Collége de France. En choisissant d'ailleurs cette dernière localité, nous avions l'avantage de pouvoir nous servir d'instruments qui avaient été jaugés par M. Regnault et que notre confrère s'était empressé de mettre à notre entière disposition.

» Nous avons fait trois séries d'observations comprises entre le 29 septembre et le 20 octobre 1843. Dans chacune de ces séries on a opéré, à Paris et à la campagne, aux mêmes heures, sur environ 450 litres d'air, ce qui a permis de peser après chaque expérience près de 3 décigrammes d'acide carbonique. Les détails des observations sont réunis dans le tableau suivant.

Déterminations simultanées de l'acide carbonique contenu dans l'atmosphère, faites à Paris et à Andilly, près Montmorency.

DATES des observations. 1845.	HEURES des observations.	CIRCONSTANCES météorologiques.	VOLUME de l'air passé dans l'aspirateur.	TEMPÉRATURE de l'aspirateur.	BAROMÈTRE réduit à 0°.	ACIDE carbonique pesé.	VOLUME de l'air ramené à 0° et pression 0m,760, plus le volume de l'acide carbonique.	ACIDE carbonique dans 10 000 parties d'air en volume.	LOCALITÉS.	L'ACIDE carbonique étant 100 dans l'air de Paris.
29 septembre.	De 9h à 5h soir.....	Pluie...............	litres. 402,199	15°,22	millim. 757,95	gram. 0,220	litres. 373,5123	2,974	Paris.	100,00(*)
30 *idem*......	De 9h à 7h 45m.....	Pluie...............								
29 septembre.	De 9h à 5h soir.....	Pluie...............	337,660	11,80	750,40	0,186	313,7941	2,992	Andilly.	100,60
30 *idem*......	De 8h 30m à 7h.....	Pluie...............								
6 octobre....	De 8h à 4h soir.....	Ciel découvert.....	litres. 517,113	18°,58	millim. 754,03	gram. 0,306	litres. 470,4522	3,284	Paris.	100,00
7 *idem*......	De 8h à 6h.........	Nuageux; pluie....								
8 *idem*......	De 8h 15m à 6h 30m.	Couvert; averses....								
6 octobre....	De 7h 45m à 5h soir.	Ciel découvert.....	562,775	15,90	746,00	0,314	512,9715	3,092	Andilly.	94,15
7 *idem*......	De 8h à 5h 30m.....	Nuageux; pluie.....								
8 *idem*......	De 8h à 6h.........	Couvert; averses...								
18 octobre....	De 9h 30m à 5h 30m s.	Très-nuageux......	litres. 517,113	10°,81	millim. 764,67	gram. 0,319	litres. 494,1571	3,260	Paris.	100,00
19 *idem*......	De 8h 30m à 3h 15m.	Ciel découvert......								
20 *idem*......	De 8h à 3h 30m.....	Brouillard; nuageux.								
18 octobre....	De 9h 30m à 6h soir.	Très-nuageux......	540,260	7,10	756,30	0,297	519,9982	2,885	Andilly.	88,50
19 *idem*......	De 8h à 4h.........	Ciel découvert.....								
20 *idem*......	De 8h 30m à 5h.....	Brouillard; beau....								

(*) Il y a un léger doute sur l'exactitude de cette expérience.

» En réunissant les trois séries d'observations en une seule, on a

LOCALITÉS.	VOLUME d'air réduit à 0°, et pression 0m,76.	ACIDE CARBONIQUE en poids.	ACIDE CARBONIQUE en volume.	ACIDE CARBONIQUE, dans 10 000 volumes d'air.	RAPPORTS.
	lit.	gr.	c.c.		
Paris..........	1338,1216	0,845	426,8	3,190	100
Andilly........	1346,7638	0,797	402,5	2,989	94

» Il restait à examiner si la très-légère différence constatée, dans la proportion de l'acide carbonique contenue dans l'air de la ville et l'air de la campagne, était bien réelle; il fallait rechercher si l'exactitude de la méthode employée était telle qu'on puisse affirmer que dans 100 000 volumes d'air atmosphérique, il y avait tantôt 29,9 et tantôt 31,9 volumes de gaz acide carbonique.

» Dans le but d'évaluer la limite d'erreur du procédé, nous avons fait fonctionner simultanément deux appareils exactement semblables qui prenaient l'air à la même source. Ces observations comparatives ont été continuées pendant trois jours au Collége de France; en voici le résultat :

Observations simultanées faites au Collége de France avec deux appareils semblables.

DATES des expériences. 1843.	Nos des appareils.	HEURES ET DURÉE des observations.	VOLUME d'air passé dans l'aspirateur.	TEMPÉRAT. de l'aspirateur.	BAROMÈT. à 0°.	ACIDE carboniq. dosé.	VOLUME de l'air à 0°, et pression 0m,760, plus le volume de l'acide carboniq.	ACIDE carboniq. dans 10 000 parties d'air, en volume.	DIFFÉRENCE entre les deux expériences.	L'ACIDE carbon. obtenu dans l'appareil no 1 étant 100.
			lit.		millim.	gr.	litres.			
7 novemb.	1	De 12h15m à 5h45m	114,914	12°90	756,73	0,091	107,665	4,263	0,080	100
Idem.	2	*Idem.*	119,494	12,10	*Idem.*	0,093	112,178	4,183	*Idem*	98,12
8.........	1	De 12h à 6h30m	114,914	12,57	748,69	0,062	106,600	2,936	0,075	100
Idem.	2	*Idem.*	119,494	12,05	*Idem.*	0,063	111,175	2,861	*Idem.*	97,44
9.........	1	De 12h à 3h30m	114,914	10,90	756,89	0,077	108,675	3,580	0,079	100
Idem	2	*Idem.*	119,494	10,50	*Idem.*	0,082	113,163	3,659	*Idem.*	102,20

» On voit, en consultant ce tableau, que, dans ces observations simultanées faites sur l'air de la même localité, les résultats obtenus avec les deux appareils fonctionnant isolément ont présenté, tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre sens, des différences qui n'ont pas atteint le $\frac{1}{100000}$ du volume de l'air sur lequel on expérimentait; de sorte qu'en représentant par 100, par exemple, l'acide carbonique dosé par l'appareil n° 1, l'acide carbonique dosé par l'appareil n° 2 a été $99\frac{1}{4}$. Or, comme dans les observations simultanées faites à Paris et à Andilly, nous avons trouvé pour l'acide carbonique atmosphérique le rapport de 100 à 94, nous concluons qu'à l'époque et dans les circonstances où nous avons opéré, l'air de la ville contenait réellement un peu plus d'acide carbonique qu'il ne s'en trouvait alors dans l'air de la campagne. »

M. **Augustin Cauchy** présente à l'Académie la 25e livraison des *Exercices d'Analyse et de Physique mathématique.*

M. **Augustin Cauchy** présente aussi à l'Académie un exemplaire de l'ouvrage qu'il publie et qui a pour titre: *Considérations sur les ordres religieux, adressées aux amis des sciences.*

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la section de Médecine et de Chirurgie, en remplacement de feu M. *Astley Cooper.*

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant de 43,

M. Brodie obtient.	39 suffrages.
M. Dieffenbach.	2
M. Chelius.	1
M. Buffalini.	1

M. **Brodie**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est déclaré élu.

L'Académie procède ensuite, également par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la section d'Anatomie et de Zoologie, en remplacement de feu M. *Jacobson.*

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant de 51,

M. Ch. Bonaparte obtient.	30 suffrages.
M. Muller.	20
M. Carus.	1

M. **Ch. Bonaparte**, prince de Canino, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est déclaré élu.

L'Académie procède enfin, toujours par la voie du scrutin, à la nomination des Commissions suivantes :

Commission chargée de l'examen des pièces adressées au concours pour le *prix de Mécanique :* MM. Piobert, Poncelet, Morin, Gambey, Dupin.

Commission chargée de l'examen des pièces admises au concours pour le *prix de Physiologie expérimentale* de la fondation Montyon : Commissaires, MM. Flourens, de Blainville, Serres, Magendie, Duméril.

Commission chargée de décerner le *prix d'Astronomie :* Commissaires, MM. Arago, Mathieu, Laugier, Damoiseau, Mauvais.

MÉMOIRES LUS.

CHIRURGIE. — *Sur l'évacuation artificielle des débris des calculs urinaires et sur leur pulvérisation; par* M. LEROY D'ÉTIOLLES.

(Commissaires, MM. Serres, Roux, Velpeau.)

« Pendant les premiers temps qui ont suivi la naissance de la lithotritie, la coexistence d'une pierre et d'une rétention d'urine était considérée comme un empêchement à la réussite de cette opération. Dans un Mémoire que j'ai eu l'honneur de lire à l'Académie, le 5 mars 1832, j'ai montré l'erreur d'une telle appréhension, et aujourd'hui cette contre-indication n'existe plus pour personne. Les sondes évacuatrices que M. Heurteloup et moi avons présentées dans les séances des 27 février et 6 mars 1832, puis, un peu plus tard, les brise-pierres évacuateurs à cuillers, ont fourni les moyens d'extraire en totalité les débris des calculs tout aussi sûrement que lorsque la vessie conserve la faculté de les expulser spontanément avec l'urine.

» Quand on fait usage de ce dernier instrument, on trouve presque toujours que la pression ne suffit pas pour produire le rapprochement des branches, le tassement des débris dans les cuillers, et faciliter l'expulsion des portions faisant saillie latéralement; lorsque la masse de détritus comprise entre les branches est tant soit peu volumineuse, il devient nécessaire de recourir à la percussion.

» Dans un travail précédemment présenté, j'ai examiné les avantages et les inconvénients des divers supports destinés à donner à l'instrument la fixité nécessaire à la percussion. J'ai fait voir que les mains des aides laissent trop de mobilité et donnent lieu à trop d'ébranlement; que, d'une autre part, les étaux fixés à un lit, à une table, ne sont pas sans danger, et j'ai proposé de leur substituer un percuteur à détente. Dans l'instrument, tel que je l'avais

d'abord fait construire, le choc était produit par une vis rampante et une rainure droite faisant échappement. Lorsqu'on tourne la vis pour presser sur la pierre, et que la résistance est trop forte, la percussion intervient sans que le chirurgien ait besoin de s'en occuper et de rien changer à la manœuvre. C'est là un avantage sans doute, mais à côté duquel il y a des inconvénients. Ainsi les chocs, avec ce mécanisme, ne sont pas assez rapprochés; mais ce qui surtout est grave, c'est que, le mouvement de rotation par lequel la percussion est produite augmentant la pression qu'exerce la vis sur la pierre, il serait à craindre que la tension croissante du métal n'amenât la rupture de la portion courbe des branches. Il est possible d'éviter ce danger en détournant d'un demi-tour la vis de pression après quatre ou cinq chocs ; mais c'est là une précaution que pourrait négliger un chirurgien peu habitué à pratiquer la lithotritie : j'ai donc préféré changer le mécanisme, et, tout en évitant un danger, j'ai trouvé l'avantage d'une action beaucoup plus rapide. La tension du ressort qui produit le choc est déterminée maintenant par un excentrique obéissant au mouvement alternatif d'une poignée. On pourrait objecter qu'ici encore c'est une vis qui sert à faire avancer le ressort; mais il est facile de voir que la différence est grande : la tension n'augmente plus à chaque coup, comme dans le premier instrument, et la vis ne presse sur l'extrémité de la branche mobile que juste autant qu'il faut pour faire avancer le ressort, et le tenir en rapport avec le point sur lequel il doit frapper. La vis n'agit comme moyen d'écrasement qu'à la volonté du chirurgien.

» Cet instrument à pression et à percussion indépendante me paraît remplir les conditions que je m'étais proposées; les applications que j'en ai faites m'ont confirmé dans cette persuasion. Toutefois j'en ai imaginé un autre encore qui agit seulement comme percuteur. La vis et l'écrou brisé ont ici fait place à un double encliquetage et à une crémaillère destinés à empêcher le recul et à maintenir la plaque du ressort en rapport avec le bout de la branche mobile du brise-pierre. Pour tendre le ressort percuteur, j'ai conservé l'excentrique et l'inclinaison alternative latérale de la poignée.

» Les cuillers d'un brise-pierre peuvent ramener au dehors jusqu'à 1 gramme de détritus dans leur cavité. Dans chaque séance, l'instrument peut être introduit et retiré plein, terme moyen, cinq à six fois, en sorte qu'une pierre de 10 grammes peut être détruite et enlevée dans deux séances.

» Il est facile de comprendre que ni l'extraction des débris de la pierre avec les cuillers, ni les sondes évacuatrices, ni les injections, ne peuvent entraîner immédiatement la totalité des morceaux qui sont produits dans une séance; il n'y a pas à cela d'inconvénients lorsque l'on fait l'évacuation ar-

tificielle pour suppléer au défaut de l'expulsion naturelle; mais il n'en est plus de même lorsque l'on se propose de parer aux dangers de l'engagement des fragments dans l'urètre. Pour prévenir cet engagement, on est parfois obligé, dans l'intervalle des séances, de faire uriner le malade avec une sonde en gomme; encore ne parvient-on pas toujours à empêcher que les puissantes contractions de la vessie ne poussent les fragments entre la sonde et le canal; beaucoup de calculeux, d'ailleurs, ne peuvent pas garder la sonde à demeure, et la répétition fréquente des besoins d'uriner ne permet pas de songer à introduire la sonde chaque fois qu'ils se font sentir.

» J'ai été ramené vers l'idée de la pulvérisation par l'usure progressive. Les inconvénients des instruments droits et des forets m'étaient trop connus pour que je retombasse dans cette voie si longtemps battue; aussi le pulvérisateur auquel je me suis arrêté, quant à présent, est courbe : il y a quatre branches, glissant à coulisse comme celles du percuteur; deux d'entre elles, disposées latéralement, ont un glissement indépendant du premier; elles ont en outre deux autres mouvements, l'un par lequel elles s'écartent et se rapprochent, l'autre qui les fait incliner à droite et à gauche au moyen d'une sorte d'articulation ginglimoïdale double, semblable à celle du radius et du cubitus, mais plus bornée. Ces branches latérales ont pour objet de maintenir la pierre, et de présenter successivement tous les points de la longueur à l'action d'une scie contenue dans la cavité de la cuiller de l'une des branches du brise-pierre. J'ai fait exécuter, pour user et pulvériser les calculs, deux sortes de scie : les unes agissent par un mouvement de va et vient; les autres, disposées en spirales dentées, obéissent à la rotation que leur imprime une manivelle ou un archet.

» J'ai aussi donné au brise-pierre articulé de Jacobson des dispositions qui le rendent propre à la pulvérisation des calculs par usure superficielle, ainsi que le montrent les instruments que je place sous les yeux de l'Académie; l'addition des branches latérales au brise-pierre articulé remonte à 1834, ainsi que je l'ai décrit dans le *Traité de Lithotripsie* publié en 1836. Mais le but n'était pas tout à fait le même; la nouvelle destination que j'ai donnée depuis à cette addition la rendrait peut-être plus importante si la pulvérisation devenait une méthode usuelle et d'une application commune. Cependant je suis loin encore d'abandonner pour elle la méthode si simple et si puissante de l'écrasement, je ne la propose maintenant que pour le cas exceptionnel dont j'ai parlé tout à l'heure. »

CHIRURGIE. — *Nouveaux documents pour servir à éclairer la question de la diathèse cancéreuse, et de l'utilité des opérations chirurgicales dans le traitement de cette maladie; par* M. LEROY D'ÉTIOLLES.

(Commissaires, MM. Serres, Roux, Velpeau.)

« De la discussion des nouveaux documents qu'il apporte, et de ceux qu'il avait précédemment présentés, l'auteur croit pouvoir déduire les conclusions suivantes :

» 1°. L'extirpation n'arrête pas la marche du cancer;

» 2°. L'extirpation ne doit être employée comme méthode générale que pour le cancer de la peau et des lèvres;

» 3°. Il n'y a nécessité d'extirper le cancer des autres organes que dans le cas où des hémorragies produites par les ulcérations compromettraient la vie des malades. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉDECINE. — *Nouvelles recherches sur la paralysie générale, sur ses caractères anatomiques, ses formes diverses, son siége et son traitement; par* MM. V. FABRE *et* SC. PINEL.

(Adressé pour le concours aux prix de Médecine et de Chirurgie de la fondation Montyon.)

Conformément à une disposition prise par l'Académie relativement aux ouvrages imprimés ou manuscrits adressés pour ce concours, MM. Fabre et Pinel signalent, dans une Note jointe à leur Mémoire, les faits qui leur semblent devoir attirer plus particulièrement l'attention des Commissaires. Ils présentent de plus, dans les termes suivants, les conclusions qui se déduisent de leurs observations personnelles.

« La paralysie générale se traduit par quatre formes d'altérations principales dans le cerveau : 1° par l'inflammation subaiguë de la substance corticale des corps striés; 2° par l'inflammation chronique des mêmes parties; 3° par l'hypertrophie active du cerveau, et surtout de la substance blanche présentant les singuliers phénomènes d'une phlegmasie tantôt aiguë, tantôt chronique, altération encore fort peu connue, et qui, dans ces cas, rentrerait dans les inflammations blanches de Narandel; 4° par l'atrophie aiguë ou chronique de quelques circonvolutions ou de toutes les circonvolutions du

cerveau, et, dans certains cas, par une espèce de fonte générale de tout un lobe ou des deux lobes cérébraux. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Mémoire sur l'assainissement des amphithéâtres de dissection et des établissements analogues, sur la conservation des pièces anatomiques et des objets d'histoire naturelle, enfin sur un nouveau procédé d'embaumement; par* M. SUCQUET.

(Commissaires, MM. Roux, Regnault, Velpeau.)

Le procédé de désinfection proposé par l'auteur repose, de même que son procédé d'embaumement, sur les propriétés antiputrides qu'il a reconnues dans le sulfate neutre de zinc. Ce produit, tel qu'on le rencontre aujourd'hui dans les officines, étant trop coûteux pour être employé communément dans les salles de dissection et autres établissements analogues, M. Sucquet a cherché les moyens de l'obtenir à bas prix, et il indique le mode de préparation qui lui a paru préférable. Le Mémoire contient l'exposition des expériences qui ont été faites pour constater l'action de ce sel sur les liquides et les solides animaux, et de quelques essais d'embaumement, sans injection des vaisseaux et sans ouverture des cavités splanchniques, au moyen de la seule macération du cadavre dans la solution saline.

M. MAGENDIE, au nom de la Commission du prix de Vaccine, soumet une difficulté qui s'est élevée par suite de cette circonstance, que quelques-uns des concurrents ont fait connaître leur nom tandis que d'autres l'ont placé sous pli cacheté. L'Académie décide que les Mémoires dont les auteurs se sont fait connaître ne seront point écartés du concours, la condition du secret du nom n'ayant pas été formellement exprimée dans le programme.

M. ARAGO fait remarquer que l'Académie a reçu, depuis peu, diverses communications relatives aux moyens d'occlusion proposés pour le tube pneumatique des chemins de fer à pression atmosphérique, et qu'aucune Commission n'a été chargée de les examiner. Par suite de cette remarque, une Commission, composée de MM. Arago, Poncelet, Morin, Séguier et Lamé, est chargée de prendre connaissance du moyen proposé par M. *Halette,* et des autres communications relatives à la même question, qui ont été faites ultérieurement.

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de la Guerre accuse réception du supplément au Rapport fait par une Commission de l'Académie, sur l'*opium* récolté en Algérie par MM. *Simon* et *Hardy*.

PHYSIOLOGIE. — *Lettre de* M. d'Arcet *à l'occasion des expériences faites en Hollande sur les propriétés nutritives de la gélatine.*

« Faisant partie de la Commission de la gélatine nommée par l'Académie, je crois qu'il est de mon devoir de laisser à cette Commission le soin d'apprécier la valeur du Rapport approuvé par l'Institut de Hollande, et que je viens de lire dans le dernier numéro de nos *Comptes rendus*. J'ai reçu de Hollande de nombreux renseignements qui suffiraient pour réfuter les conclusions de ce Rapport; je n'en ferai pas usage ici, mais je demande qu'il me soit permis de protester contre l'impression que semble avoir produite la citation plusieurs fois répétée du nom de M. le professeur Bergsma, dans le Rapport de M. Vrolik. On a paru croire que M. Bergsma avait coopéré au travail de la Commission de l'Institut de Hollande, et qu'il avait approuvé les conclusions défavorables du Rapport fait par cette Commission : on l'a dit positivement dans les journaux, et on a tiré de ce fait supposé les arguments les plus nuisibles à l'emploi de la gélatine dans les établissements publics où l'usage de cette substance alimentaire est adopté: cependant je ne sache pas que M. Bergsma soit membre de l'Institut hollandais et qu'il ait eu, en cette qualité, à coopérer au Rapport de M. Vrolik; je vois qu'il n'est cité dans ce Rapport que comme ayant prêté un petit modèle d'appareil à la Commission hollandaise, et, ce qui est certain, c'est que toutes les Lettres, et particulièrement les plus récentes qui m'ont été adressées par M. Bergsma, indiquent qu'il ne partage pas l'opinion de cette Commission, et qu'il blâme son travail, ainsi que les conclusions défavorables qu'elle en a tirées.

» Je me suis hâté de prévenir M. Bergsma de cet incident, et je ne doute pas qu'il ne proteste lui-même promptement et énergiquement contre le caractère de converti et d'opposant qu'on a voulu lui donner. Quant à moi, je me serais encore abstenu dans cette circonstance si je n'avais pas la triste expérience du mal que fait un article injuste et malveillant publié par les journaux, et s'il ne m'avait paru indispensable de limiter le plus possible ce mal en n'attendant pas la réponse de M. le professeur Bergsma pour rassurer les partisans de l'emploi alimentaire de la gélatine, au sujet du maintien de

l'établissement éminemment philanthropique qu'il dirige avec tant de talent et de succès. »

M. Flourens présente, au nom des auteurs, MM. Behier et Hardy, le premier volume d'un ouvrage ayant pour titre : *Traité élémentaire de Pathologie*. Ce premier volume contient les faits généraux de la pathologie, l'étude des causes, des symptômes, du diagnostic, du prognostic, envisagés d'une manière générale. Les auteurs examinent ensuite, appareil par appareil, la valeur diagnostique et prognostique des divers symptômes dont ces appareils peuvent être le siége.

L'ouvrage est renvoyé, conformément à l'intention des auteurs, à l'examen de la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.

M. Andral présente à l'Académie, de la part de M. le docteur Étoc Demazy, médecin de l'asile des aliénés du département de la Sarthe, un travail qu'il vient de publier sous le titre de *Recherches statistiques sur le suicide appliquées à l'hygiène publique et à la médecine légale.*

« Ce travail, dit M. Andral, est une étude du suicide faite pendant douze ans (de 1830 à 1842) dans l'arrondissement du Mans. Dans cet espace de temps, 87 suicides ont eu lieu dans cet arrondissement; le nombre des hommes qui se sont suicidés a été plus considérable que celui des femmes, :: 3 : 1. Pendant ces douze années, considérées collectivement, la moyenne a été de 1 suicide sur 1892 habitants. Dans les différents cantons de l'arrondissement, le suicide a été plus rare, là où le sol était plus fertile. Il a été plus fréquent dans les trimestres d'avril et de juillet que dans ceux de janvier et d'octobre. Son maximum de fréquence a eu lieu le lundi. Un beaucoup plus grand nombre d'individus se sont donné la mort le jour que la nuit. Les deux tiers des suicides ont eu lieu pendant la pleine lune. De seize à quatre-vingt-trois ans, il y a eu des suicides, mais en proportion différente: ils ont été plus nombreux de trente à soixante ans; avant trente ans, ils devenaient plus communs à mesure qu'on s'approchait de cet âge; après soixante ans, ils allaient en diminuant de fréquence jusqu'à l'extrême vieillesse. Sur 77 individus chez lesquels on a pu apprécier la cause du suicide, 28 étaient aliénés, 26 avaient eu une vie déréglée ou criminelle, 13 avaient éprouvé divers chagrins, et 10 seulement avaient été en proie à des souffrances physiques. »

M. Arago demande que la Commission qui a été chargée de faire un Rapport sur les résultats scientifiques obtenus par la dernière expédition

envoyée dans le Nord de l'Europe, examine, le plus promptement possible, s'il serait utile que les observations de Bossekop fussent reprises et continuées, M. le Ministre de la Marine désirant connaître, sur ce point spécial, l'opinion de l'Académie.

« M. Alph. de Candolle présente le VIIIe volume de l'ouvrage commencé par son père sous le titre de *Prodromus systematis naturalis Regni vegetabilis.* Il annonce que le IXe volume est déjà sous presse.

» Dans le volume qui vient de paraître, la famille considérable des Asclépiadées a été faite par M. Decaisne, dont les travaux antérieurs sur ce groupe étaient bien connus des botanistes. Celle des Primulacées est de M. Duby; les Oléacées et Jasminées se trouvaient dans les manuscrits laissés par Aug.-Pyr. de Candolle; enfin les Lentibulariées, Myrsinéacées, Ægicéracées, Théophrastacées, Sapotacées, Ébénacées, Styracacées et Apocynacées ont été faites par M. Alph. de Candolle lui-même. L'ensemble de toutes ces familles, en y comprenant le petit groupe des Léoniacées qui paraît devoir former aussi une famille, s'élève à trois mille cent quatre-vingt-seize espèces, dont six cent quatre-vingt-onze n'avaient pas été décrites. Sur trois cent cinquante genres, soixante-quinze sont nouveaux. L'accroissement de plus d'un cinquième n'a pas changé la proportion des genres aux espèces, qui est demeurée pour ces familles $= 1:9,1$. Il semble que cette proportion de neuf à dix espèces par genre est assez uniforme dans le règne végétal, et ne doit pas changer par suite des découvertes qui se font journellement. Si toutes les familles subissaient à la fois une élaboration semblable à celle qui a été faite pour ce volume du *Prodromus*, par le moyen des principaux herbiers de Paris et de Genève, on peut croire que le nombre total des espèces décrites s'élèverait subitement de quatre-vingt-dix mille à cent six ou cent dix mille environ, ce qui montre combien est grande la carrière ouverte aux botanistes.

» L'auteur donne un aperçu des familles dont il s'est occupé, principalement de celle des Apocynées. Il examine si les plantes de ce groupe ont des stipules, et comment les glandes quasi-stipulaires de leurs feuilles offrent des situations diverses. Il montre ces mêmes glandes subsistant dans le calice, même dans la corolle, et prenant l'aspect d'appendices très-constants pour chaque espèce. Il insiste sur l'estivation des lobes de la corolle, qui est contournée tantôt de droite à gauche, et tantôt de gauche à droite, avec un degré de fixité qui n'avait pas été remarqué suffisamment, et qui peut faire entrer ce caractère dans le nombre de ceux qui servent à distinguer les

genres. Il mentionne aussi les glandes du nectaire comme très-développées dans la moitié des genres de la famille, et pouvant se souder ou avorter de différentes manières. L'auteur examine la subdivision de la famille, et montre que celle adoptée par lui dans le *Prodromus* s'éloigne notablement des subdivisions proposées depuis quelques années, et se rapproche davantage de celle de A.-L. de Jussieu. Enfin il discute le degré d'affinité avec les familles voisines, spécialement avec celle des Loganiacées. »

CHIRURGIE. — *Note sur des extirpations de la rate et du corps thyroïde; par* M. **Bardeleben**.

« J'ai publié, il y a deux ans, dans ma Thèse inaugurale, les résultats d'une suite d'expériences que j'avais faites dans le but de constater effet de l'extirpation de la rate et du corps thyroïde. Occupé depuis ce temps d'études pratiques, j'avais seulement répété l'opération sur des chiens et des chats, et ce n'est que l'été dernier, à Paris même, que j'ai pu réitérer presque toute la série de mes expériences. C'est à la bienveillance de M. Flourens que je dus de pouvoir poursuivre mes recherches, et c'est dans son laboratoire que j'ai travaillé.

» Voici les résultats de mes expériences :

» 1°. Les animaux dont la rate a été extirpée se portent très-bien, et sans qu'il y ait une différence sensible entre eux et les animaux qui n'ont pas subi cette opération. C'est ce qui est prouvé déjà depuis longtemps par beaucoup d'expériences. On a pratiqué presque toujours l'opération sur des chiens. J'y ai soumis de plus, des chats, des lapins, des cochons d'Inde. Tous les lapins que j'ai opérés sont morts de péritonite, ce qui résulte de la situation profonde de la rate chez ces animaux. En partant de Paris, j'ai laissé dans le laboratoire de M. Flourens deux chats opérés à l'âge de deux semaines, et trois cochons d'Inde qui avaient supporté cette ablation sans que leur santé en fût aucunement altérée. Quant à la voracité que l'on a prétendu être la suite de l'extirpation de la rate, je ne l'ai jamais remarquée. Je n'ai jamais vu aucune trace de la régénération de la rate, que M. Meyer de Bonn prétend avoir observée.

» 2°. Les animaux privés du corps thyroïde (chiens et lapins) ne diffèrent aucunement des autres; seulement l'un des lapins que j'ai opérés au Jardin du Roi présentait une augmentation considérable du désir vénérien, phénomène qui me semble d'autant plus digne d'attention, qu'un médecin français a avancé, il n'y a pas longtemps, que ce désir même s'efface tout à fait après l'extirpation du corps thyroïde.

» 3°. L'animal privé de la rate et du corps thyroïde se porte néanmoins très-bien, et il est impossible de trouver en lui aucun changement dans une fonction quelconque. Seulement, l'une et l'autre de ces opérations étant très-graves, on réussira d'autant moins souvent à voir survivre le même animal à toutes les deux, que l'absence de l'un de ces organes semble déjà produire une disposition particulière aux épanchements aigus. Parmi les animaux que j'ai soumis à ces deux opérations, il n'y a qu'un seul chien qui les ait supportées.

» Ce chien, dont la rate fut extirpée le 10 juillet 1841, a subi l'extirpation du corps thyroïde (ou plutôt des corps thyroïdes) quatre semaines après cette première opération, et, sauf une inflammation du tissu cellulaire du cou, à la suite de l'opération même, il n'a présenté aucun symptôme morbide; jusqu'à ce jour même il se trouve tellement bien, qu'il est impossible de découvrir une différence entre lui et les autres chiens. Inutile de dire que c'est l'hypothèse de mon illustre maître, M. le professeur Tiedemann (suivant laquelle les glandes lymphatiques et le corps thyroïde se chargent de la fonction de la rate après l'ablation de cet organe), qui m'a amené à l'idée d'extirper le corps thyroïde des animaux déjà privés de la rate, pour faire remplir toutes les fonctions de cet organe par les glandes lymphatiques seules, qui, par conséquent, devraient grandir alors d'une manière plus prononcée.

» 4°. Quoique j'aie déjà dit en général que je n'ai observé aucun changement dans les fonctions des animaux privés de l'un ou l'autre desdits organes, je dois cependant ajouter quelques mots sur le prétendu rapport de l'un et de l'autre avec les fonctions sexuelles. Quelques physiologistes ont avancé qu'après l'extirpation de la rate, le désir vénérien augmente, mais que ces animaux sont impuissants. Je n'ai pas observé, en général, que ce désir ait augmenté à la suite de l'opération, et quant à l'impuissance, je pourrai présenter dans deux semaines les petits qu'une chienne va mettre bas, après n'avoir été couverte que par le chien qui a supporté les deux opérations. D'autres ont dit que le désir vénérien s'efface tout à fait dans les animaux privés du corps thyroïde. Mon chien prouve très-bien que ce n'est pas le cas, et si l'absence de cet organe avait une influence sur les fonctions sexuelles, ce serait plutôt l'opposé, comme nous l'avons vu chez le lapin dont j'ai parlé plus haut, mais qui offre d'ailleurs le seul cas où j'aie observé un tel effet.

» 5°. Quant au volume de la rate, je l'ai trouvé toujours plus grand chez les animaux qui avaient l'estomac bien rempli, que chez ceux qui l'avaient vide. Cette différence du volume n'est dépendante que de la quantité de sang qui se trouve dans la rate. »

ORGANOGÉNIE VÉGÉTALE. — *Note sur l'organogénie de la fleur des Malvacées; par* M. P. DUCHARTRE.

« J'ai entrepris une série d'observations sur l'organogénie de la fleur, et j'ai l'intention de soumettre successivement l'une après l'autre à ce genre de recherches les variations les plus importantes du type floral. Aujourd'hui, je crois devoir faire connaître à l'Académie les principaux résultats de mes travaux sur le développement de la fleur des Malvacées. Je me borne, pour le moment, à de simples résultats, parce que je ne me propose pas de rédiger encore mon travail définitif, et que, cependant, les faits qui me sont déjà acquis me semblent assez importants pour mériter d'être connus. Ces faits m'ont été fournis par l'étude microscopique de douze espèces différentes, pour la plupart desquelles j'ai suivi le bouton depuis sa première apparition jusqu'au moment où son tube staminal était développé, et où ses étamines renfermaient un pollen bien formé :

» 1°. Le calice extérieur, ou le calicule, se montre le premier, et les bractées qui le constituent sont déjà bien indiquées que tout le reste de la fleur forme encore au-dessus de lui un simple globule déprimé et homogène.

» 2°. Le calice propre ou intérieur paraît en second lieu, et, suivant la loi qui semble présider au développement des enveloppes florales à pièces soudées à leur base, il se montre d'abord à la base du globule floral sous la forme d'un petit bourrelet continu, dont le bord se relève bientôt en cinq petits festons indiquant chacun l'un des cinq sépales organiques.

» 3°. Le globule central supérieur au calice gagne en hauteur, surtout vers sa circonférence, et bientôt il a pris la forme d'un cylindre court. Peu après, les bords de sa face supérieure se relèvent en cinq mamelons larges et peu saillants, alternes avec les sépales. Mais cet état est de très-courte durée chez la plupart des espèces, et presque aussitôt que ces cinq légers festons se sont montrés, on les voit se diviser chacun en deux mamelons qui ne tardent pas à se prononcer d'une manière très-sensible.

» La fleur a donc déjà, dans cet état extrêmement jeune, cinq paires de mamelons alternes aux cinq sépales, ou, pour parler d'une manière plus conforme aux apparences, aux cinq divisions calicinales. Ces dix mamelons constituent autant d'étamines naissantes.

» 4°. Pendant que se forment les cinq premières paires de mamelons staminaux, au-dessous de chacune de ces paires, sur le côté extérieur de la masse commune intérieure au calice, l'on voit se dessiner cinq petits replis distincts et même fort éloignés l'un de l'autre. Ces petits replis ne sont autre chose

que les pétales naissants. Chacun d'eux est, comme je viens de l'indiquer, opposé à une paire d'étamines, et, par suite, alterne à une des cinq divisions calicinales. D'abord remarquables par la largeur de leur base, ces jeunes pétales restent longtemps éloignés l'un de l'autre; ce n'est que fort tard que leur accroissement en largeur les rapproche, et qu'enfin il reporte leurs bords l'un sur l'autre, de manière à dessiner leur estivation.

» Ce fait nous montre que la corolle des Malvacées est formée de cinq pétales distincts et séparés, soit à leur première apparition, soit pendant une assez longue partie de leur existence.

» 5°. Ce que je viens de dire fait voir que l'apparition des dix premiers mamelons staminaux est un peu antérieure à celle des pétales; cependant la différence est assez faible pour que l'on puisse avancer sans erreur que ces deux verticilles sont, à très-peu de chose près, contemporains.

» 6°. Généralement, le développement de la corolle des Malvacées est très-lent comparativement à celui de leurs étamines. La masse staminale forme déjà un globule fermé et, chez les grandes espèces, long de quelques millimètres, que les pétales atteignent à peine le tiers ou la moitié de cette longueur. C'est là le fait général, celui que l'on observe dans les fleurs à nombreuses étamines; mais chez celles à étamines assez peu nombreuses, les choses se passent autrement. Dans ce dernier cas, j'ai vu constamment la corolle se développer beaucoup plus vite et dépasser même de bonne heure, en la recouvrant, la masse des organes sexuels. Cette sorte de balancement entre le développement de l'un et de l'autre de ces deux verticilles floraux me paraît amener des conséquences importantes.

» 7°. Dès l'instant où la fleur a son calice, sa corolle et son premier verticille d'étamines, tout l'intérêt se concentre sur ces derniers organes et sur leur développement. Peu après que les dix premiers mamelons se sont dessinés, l'on voit un deuxième verticille de dix nouveaux organes se former plus intérieurement; ces cinq nouvelles paires de jeunes étamines sont opposées aux premières. Un troisième verticille se montre ensuite plus intérieurement que les deux premiers et en opposition avec eux; puis un quatrième, etc. En même temps que de nouveaux mamelons se forment vers l'intérieur, la base commune de toutes ces jeunes étamines, ou le tube staminal, s'allonge, de telle sorte que les premières formées et les plus extérieures occupent le niveau le plus bas; de plus, chacun des cinq groupes formés par les paires opposées d'étamines se portant vers l'extérieur, il en résulte, pour l'ensemble de la masse staminale, la forme d'une sorte d'étoile

à cinq rayons dont chacun est terminé par un pétale et alterne avec une des divisions calicinales.

» 8°. Pendant que se fait ainsi la multiplication des étamines par production de paires de plus en plus intérieures, les mamelons staminaux extérieurs gagnent en largeur; bientôt une échancrure se montre dans leur milieu, et enfin chacun d'eux se chorise en deux mamelons distincts et placés à côté l'un de l'autre. Ce phénomène remarquable gagne peu à peu tous les mamelons de l'extérieur à l'intérieur, et l'on finit par voir sur chacun des cinq rayons de la masse staminale, quatre séries de jeunes anthères ainsi dédoublées, s'étendant directement de la circonférence vers le centre, au lieu des deux files rayonnantes des mamelons que l'on y remarquait auparavant.

» Ainsi, la multiplication des étamines chez les Malvacées a lieu : 1° par production de verticilles concentriques et de plus en plus intérieurs; 2° par chorise ou dédoublement des jeunes anthères.

» 9°. Il paraît même que, chez certaines espèces remarquables par le grand nombre de leurs étamines, il s'opère encore un autre mode de multiplication numérique par division des anthères déjà réniformes; c'est du moins ce que j'ai bien vu l'été dernier chez le *Lavatera trimestris*.

» 10°. Le tube staminal est, en général, lisse à sa face interne; mais son orifice supérieur présente fréquemment des dentelures ordinairement indépendantes des étamines. Ces dentelures sont le plus souvent au nombre de cinq; elles sont très-saillantes chez les boutons encore jeunes du *Pavonia cuneifolia;* elles se montrent même très-nettement chez certaines fleurs adultes, comme le montrent les *Pl.* XLII, XLVI, XLIX et L de la *Flore du Brésil mérid.,* chez les *Pavonia glechomoides* et *Rosa campestris,* les *Fugosia phlomidifolia* et *sulfurea;* on les retrouve aussi chez les *Hibiscus lunarifolius* et *hirtus* (Wight, *Icon. Ind. orient.,* tab. 6, 41). Elles alternent avec les cinq grands faisceaux ou rayons de la masse staminale, et par suite aussi, avec les pétales.

» Si l'on admet, avec plusieurs botanistes célèbres, notamment avec MM. A. de Jussieu et Dunal, que l'androcée comprend : 1° un verticille d'étamines opposées aux pétales; 2° un verticille de ces organes alternes à ces mêmes pétales, il sera facile de reconnaître ces deux verticilles dans le tube staminal des Malvacées, et, par suite, de déterminer la symétrie de leur fleur sur laquelle on n'a peut-être pas d'idée bien arrêtée.

» Je me bornerai pour le moment à ces simples énoncés. »

STATISTIQUE. — *Sur les rapports des crimes dans les diverses classes de la société et à différents âges; Remarques adressées par* M. Fayet *à l'occasion d'un passage du Rapport sur le dernier concours pour le prix de Statistique.*

« Je viens de lire, dans le Rapport sur le concours de 1842 pour le prix de Statistique (*Comptes rendus*, t. XVIII, p. 317), une phrase relativement à laquelle je prends la liberté de présenter quelques éclaircissements, à cause de l'interprétation que le public pourrait lui donner; la voici:

« Dans la comparaison que l'auteur (M. Fayet, professeur à Colmar) a » faite, il s'est fondé sur des éléments évidemment incomplets et imparfaits, » conduisant à cette conséquence, qu'il y a, toute proportion gardée, avec » les classes correspondantes de la société, *trois fois et demie plus de coupables lettrés que de coupables ne sachant ni lire ni écrire;* résultat » qui ne nous semble nullement démontré, et qu'aucun document positif ne » justifie. » (Rapport sur le n° 6, envoyé au concours, sous le titre d'*Essai sur la Statistique intellectuelle et morale de la France.*)

» Cette conséquence se trouve en effet indiquée dans les préliminaires de mon travail, p. 30, première partie; mais, et c'est là l'objet spécial de ma réclamation, cette conséquence résulte non de mes propres recherches et des volumineux documents que j'ai compulsés, mais des documents insérés dans le Rapport fait par M. Gillon, à la Chambre des Députés, sur le budget de l'Instruction publique, pour 1839, et c'est précisément parce que cette conséquence ne m'a pas *semblé* mieux *démontrée* qu'à messieurs les membres de la Commission, et que les documents qui lui servaient de base m'ont paru incomplets et imparfaits, que j'ai entrepris mes recherches. Ces recherches m'ont conduit à une conséquence beaucoup moins tranchée, du moins pour l'ensemble des crimes et pour ce qui concerne l'instruction primaire; voici cette conséquence telle que je l'ai formulée à la p. 41 de la troisième partie, avec les chiffres proportionnels de la criminalité spécifique des trois classes intellectuelles de la société : de la classe *lettrée,* ou qui a reçu une instruction supérieure dans les colléges, les petits séminaires, les institutions ou les pensions; de la classe *instruite,* ou qui a reçu une instruction primaire quelconque; et de la classe *ignorante,* ou qui n'a reçu aucune instruction dans les écoles.

« La classe lettrée a, pendant la période de dix ans, de 1828 à 1837, » commis proportionnellement plus de crimes que la classe *instruite,* et la » classe *instruite* plus que la classe ignorante.

» Cette conclusion générale présente deux exceptions bien dignes d'être
» remarquées, et surtout d'être attentivement étudiées; de leur étude, en
» effet, peuvent ressortir de précieuses indications sur les causes.

» La première de ces exceptions se rapporte aux accusés de moins de
» vingt et un ans, soit du sexe masculin, soit du sexe féminin, soit des deux
» sexes réunis, et la seconde aux accusés du sexe féminin, quel que soit leur
» âge. »

» Telle est la conclusion que j'ai induite de la statistique comparée de 1828 à 1837; les nouveaux documents officiels publiés de 1838 à 1841, et que j'ai analysés, m'ont conduit à la même conclusion et aux mêmes exceptions; ce nouveau travail forme un supplément à mon premier travail, et a aussi été remis à l'Académie.

» Mais dans le travail primitif, comme dans le supplément, qui sous ce rapport diffèrent peu, la criminalité des classes lettrées et instruites est loin d'être *trois fois et demie plus forte que celle de la classe ignorante,* ainsi qu'on pourrait le supposer d'après la phrase citée du Rapport de la Commission; les criminalités spécifiques des trois classes lettrée, instruite et ignorante, sont comme les nombres

158, 101 et 97 pour les crimes contre les personnes, de 1828 à 1837;
103, 95 et 100 pour les crimes contre les propriétés, de 1828 à 1837;
169, 106 et 93 pour tous les crimes, moins les vols et les faux, de 1828 à 1837;
116, 97 et 101 pour tous les crimes, de 1828 à 1837.

» Ainsi, en éliminant les vols plus particulièrement commis par les pauvres et les ignorants, et les faux spécialement commis par les classes lettrées et instruites, la criminalité de la classe lettrée surpasse la criminalité de la classe instruite d'*environ un tiers,* et la criminalité de la classe instruite surpasse celle de la classe ignorante d'*environ un septième,* ce qui est loin de *trois fois et demie.* Il est vrai que quand on adopte les chiffres des lettrés, des ignorants et des instruits donnés par M. de Morogues, on arrive à des résultats plus défavorables, et que j'ai aussi donnés, mais qui ne doivent pas m'être imputés, puisque j'en ai indiqué la cause.

» Au contraire, quand on considère les accusés de moins de vingt et un ans, ou les accusés du sexe féminin séparément, la criminalité spécifique des trois classes lettrée, instruite et ignorante est à peu près en *raison inverse* du degré d'instruction reçue; elle est comme les nombres

45, 59 et 179 pour le sexe masculin,	quand on considère les accusés âgés de moins de vingt et un ans.
50, 47 et 145 pour le sexe féminin,	
44, 56 et 171 pour les deux sexes réunis,	

75, 73 et 112 pour les accusés du sexe féminin de tout âge.

» Tels sont les résultats des comparaisons que j'ai faites, résultats qui sont pleinement confirmés par la statistique des quatre années de 1838 à 1841, et qui maintenant sont fondés sur un total de 105740 accusés, dont l'état intellectuel a été constaté dans la période de quatorze ans, de 1828 à 1841. »

Remarques faites à l'occasion de cette Lettre par M. **Francoeur**, *en qualité de rapporteur de la Commission du prix de Statistique.*

« L'opinion de la Commission est que les documents employés par M. *Fayet* sont trop incomplets pour qu'on puisse en tirer aucune conclusion. Non-seulement il ne fait aucune distinction entre les délits des gens de la campagne et de ceux des villes, ce qui, dans le cas actuel, est d'une immense importance; mais, en outre, il est certain que le plus grand nombre des délits commis dans les champs, les bois et même les villages, ne sont pas connus des magistrats, soit parce que les maires, les curés et les gens de bien s'empressent, par amour de la paix, d'arrêter les plaintes et de reconcilier les individus, soit parce que, lorsqu'il n'y a pas de partie civile, les procureurs du Roi pensent utile de ne pas exercer de poursuites judiciaires. Ainsi les chiffres cités par M. Fayet et accusés par les publications légales n'ont aucune précision, et ne peuvent servir de base statistique. »

PHYSIQUE. — *Sur un nouvel appareil galvanométrique;* Note de M. **Dujardin.**

« Les physiciens ne possèdent pas encore un galvanomètre satisfaisant pour mesurer les courants électriques d'une grande intensité, tels que les courants des différents couples voltaïques. Voici, en quelques mots, la description sommaire d'un nouveau galvanomètre très-simple et surtout très-commode, que j'appelle *boussole galvanométrique,* et qui comblera la lacune que je viens de signaler.

» La *boussole galvanométrique* consiste en une boussole ordinaire dont la boîte est en bois, et dans le fond de laquelle passe, dans une rainure rectiligne, pratiquée suivant le diamètre qui correspond aux zéros du cadran, un gros fil de cuivre nu, qui est suffisamment isolé par le bois qui l'entoure.

» La sensibilité de cet instrument est très-grande, surtout si l'on fait usage d'une aiguille de boussole très-mobile.

» Je construis mes aiguilles de *boussole galvanométrique* de la manière suivante : je prends une aiguille à tricoter, ou plutôt un morceau de ressort de pendule, de largeur convenable et le plus mince possible; je détrempe sa partie moyenne en l'appliquant sur un fer rouge; je donne à cette partie moyenne ainsi détrempée la forme d'une petite voûte ou arcade, qui remplace la chape des aiguilles ordinaires; je découpe l'aiguille en forme de losange; je frappe au sommet de la petite voûte ou arcade un coup de pointeau, qui y creuse une petite cavité destinée à recevoir la pointe du pivot de suspension ; enfin j'aimante l'aiguille, et je l'équilibre de la manière ordinaire.

» Les aiguilles de boussole ainsi construites surpassent en sensibilité la plupart des aiguilles de boussole du commerce à chape de laiton.

» M. le professeur Delezenne, de Lille, qui s'occupe beaucoup de recherches sur l'électricité, n'emploie plus, depuis longtemps, pour mesurer les courants électriques d'une grande intensité, que la *boussole galvanométrique.* »

MM. Joly et Lavocat adressent une addition à leur Note sur l'*anatomie de la girafe.* Un examen nouveau de la tête osseuse de l'animal leur a fait reconnaître que les cornes latérales ne sont point un simple prolongement des frontaux, mais constituent, comme l'avait annoncé Cuvier, des os distincts, qui peuvent être séparés du reste du crâne. La base de ces os est concave et tapissée par le périoste crânien, qui semble se dédoubler pour en tapisser la face externe.

M. Amussat, dont les recherches sur les *blessures des vaisseaux sanguins* ont été mentionnées honorablement dans le dernier Rapport sur le concours pour le prix de Médecine et de Chirurgie, demande à reprendre ce travail, qu'il se propose de compléter.

Cette demande donne lieu à une discussion dont le résultat est que l'autorisation, en pareil cas, ne peut être accordée qu'après avoir été soumise à l'approbation de la Commission qui a fait le Rapport.

M. Aubert-Roche prie l'Académie de hâter le travail de la Commission qui a été chargée de faire un Rapport sur diverses communications relatives à la question de la *peste* et des *quarantaines*.

M. *Serres*, membre de la Commission, fait connaître les causes qui ont retardé jusqu'ici le Rapport, causes dont quelques-unes ont été déjà écartées.

MM. Chailly et Godier écrivent que le principe sur lequel se fonde leur mode de traitement pour les *déviations de la taille* différant notablement de celui qui sert de base à la méthode de M. *Hossard,* l'appareil qu'ils emploient diffère aussi, à plusieurs égards, de l'appareil imaginé par ce médecin.

M. Durand adresse, de Bordeaux, une Note ayant pour titre : *Mécanisme terrestre.*

La séance est levée à 5 heures un quart. F.

ERRATA.

(Séance du 11 mars 1844.)

Page 392, ligne 4, *au lieu de* $+\Sigma\frac{u_x^2}{u_x^2-u_y^2}$, *lisez* $+\Sigma\frac{u_x^2-u_y^2}{2g}$.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1844; n° 11; in-4°.

Exercices d'Analyse et de Physique mathématique; par M. le baron A. Cauchy, tome III, 1842; 25e livr.; in-4°.

Considérations sur les Ordres religieux, adressées aux amis des sciences; par le même; in-8°.

Voyages de la Commission scientifique du Nord en Scandinavie, en Laponie, au Spitzberg et aux Feroë, sous la direction de M. Gaimard; 16e et 17e livr.; in-fol.

Éléments de Pathologie médicale; par M. Requin; tome Ier; in-8°.

Traité élémentaire de Pathologie interne; par MM. Hardy *et* Behier; t. Ier; in-8°.

Compendium de Médecine pratique; par MM. E. Monneret *et* L. Fleury; tome V, 20e livr.; in-8°.

Recherches statistiques sur le Suicide, appliquées à l'Hygiène publique et à la Médecine légale; par M. E. Demazy; 1 vol. in-8°.

Abolition des Quarantaines de l'Autriche et de l'Angleterre. — De la réforme des Quarantaines et des Lois sanitaires de la peste; par M. AUBERT-ROCHE ; brochure in-8°.

Types de chaque famille et des principaux genres des Plantes croissant spontanément en France; par M. PLÉE; 5e livr. ; in-4°.

Annales de la Société d'Agriculture, Arts et Commerce du département de la Charente; tome XV, nos 1 à 5; in-8°.

Histoire et Mémoires de l'Académie royale des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres de Toulouse; années 1839, 1840 et 1841; in-8°.

Actes de l'Académie royale des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Bordeaux; 4e année, 3e trimestre; et 5e année, 1er trimestre; in-8°.

Actes de la Société linnéenne de Bordeaux; tome XII, 5e livr.; in-8°.

Mémoires et analyses des Travaux de la Société d'Agriculture, Commerce, Sciences et Arts de la ville de Mende, département de la Lozère; 1841 et 1842; 1 vol. in-8°.

Mémoires de la Société royale d'Agriculture, Sciences et Arts du département de Seine-et-Oise, publiés dans ses 41e, 42e et 43e années; 3 broch. in-8°.

Bulletin trimestriel de la Société des Sciences, Belles-Lettres et Arts du département du Var, séant à Toulon; 10e et 11e années; 2 broch. in-8°.

Mémoires de la Société d'Agriculture, Sciences, Arts et Belles-Lettres du département de l'Aube; 1842; in-8°.

Société d'Émulation du département du Jura; années 1841 *et* 1842; in-8°.

Recueil des Travaux de la Société médicale du département d'Indre-et-Loire; 1er et 2e trimestre 1843; in-8°.

Société agricole, scientifique et littéraire des Pyrénées-Orientales; Ire partie du 6e vol.; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de l'arrondissement de Saint-Étienne; t. XIX, 4e à 6e livr.; in-8°.

Société libre d'Émulation de Rouen. — Rapport de la Commission des tissus; par M. BRESSON; 1844; in-8°.

Analyse chimique et comparée des Vins du département de la Gironde, par M. FAURÉ, pharmacien. Bordeaux, 1844; in-8°.

Bilan en perspective des Chemins de fer en France. — Envahissement du travail national par le mécanisme; par M. DAGNEAU-SYMONSEN. Dunkerque, in-8°.

Annales médico-psychologiques, Journal de l'anatomie, de la physiologie et de la pathologie du Système nerveux; mars 1844; in-8°.

Journal des Usines et des Brevets d'invention; février 1844; in-8°.

Journal de la Société de Médecine pratique de Montpellier; mars 1844; in-8°.

Notice explicative de la Carte géognostique du Plateau tertiaire parisien; par M. RAULIN; broch. in-8°.

Journal des Connaissances médico-chirurgicales; mars 1844; in-8°.

Revue zoologique; 1844, n° 2; in-8°.

Journal des Découvertes en Médecine, Chirurgie, Pharmacie, etc.; tome Ier; supplément à la 12e livr.; in-4°.

L'Abeille médicale; mars 1844; in-8°.

Prodromus systematis naturalis Regni vegetabilis, sive Enumeratio contracta ordinum, generum, specierumque Plantarum huc usque cognitarum, etc.; auctore ALPHONSE DE CANDOLLE; pars octava, 1844, in-8°; chez FORTIN, MASSON et Cie, libraires, place de l'École-de-Médecine, à Paris.

Report... *Rapport fait par le secrétaire d'État au département de la Marine au sénat des États-Unis sur deux inventions de* M. T. EASTON, *pour prévenir l'explosion des Machines à vapeur.*

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACKER; n° 498; in-4°.

Sulla rabbia... *Recherches sur la Rage communiquée; par* M. le docteur VENTURRICCI. Florence, 1843; in-8°. (Renvoyé à M. MAGENDIE pour un rapport verbal.)

Gazette médicale de Paris; n° 11.

Gazette des Hôpitaux; n°s 30 à 32.

L'Écho du Monde savant; n°s 20 et 21.

L'Expérience; n°s 346 à 350.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 25 MARS 1844.

PRÉSIDENCE DE M. CHARLES DUPIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Gay-Lussac**, qui assiste pour la première fois à la séance depuis l'accident qu'il a éprouvé, remercie l'Académie des marques d'intérêt qu'elle lui a données à cette occasion.

M. le **Président** exprime à M. *Gay-Lussac* la satisfaction que son prompt rétablissement cause à tous ses confrères.

BOTANIQUE. — *Monographie des Orchidées mexicaines, précédée de considérations générales sur la végétation du Mexique et sur les diverses stations où croissent les espèces d'Orchidées mexicaines; par* MM. **A. Richard** *et* **H. Galeotti**, voyageur naturaliste, membre de l'Institut de Mexico, etc.

« Parmi les diverses familles du règne végétal dont les nombreux individus font l'ornement des régions tropicales, il n'en est pas dont les formes soient plus variées et plus bizarres, la structure plus singulière, les couleurs plus vives que celle des Orchidées. Cette famille a des représentants dans tous les

climats, sous toutes les latitudes et presqu'à toutes les hauteurs où la végétation des plantes phanérogames peut se maintenir. Ainsi, au Mexique par exemple, nous observons des plantes de cette famille jusque sur le pic de l'Orizaba, à une hauteur de plus de 3500 mètres au-dessus du niveau de la mer, aussi bien que sur les pentes qui, comme autant de gradins successifs, descendent insensiblement jusqu'aux rivages de l'Océan; mais, comme nous allons le voir bientôt, les espèces d'Orchidées varient, à ces hauteurs différentes, comme elles se modifient suivant les diverses latitudes où on les observe.

» Le Mexique est sans contredit la partie du monde la plus riche en Orchidées. Ce pays a été, dans ces derniers temps, visité par un grand nombre de voyageurs naturalistes, qui nous ont fait connaître les végétaux qui y croissent, surtout les Cactées et les Orchidées. Nul pays au monde n'en fournit dont les fleurs soient plus grandes, plus singulières dans leur forme et plus brillantes dans leurs couleurs; aussi sont-elles, pour la plupart, extrêmement recherchées dans les jardins botaniques et les collections des amateurs.

» Le travail que nous présentons aujourd'hui est une monographie à peu près complète des Orchidées mexicaines qui ont été apportées en Europe. Nous avons été extrêmement favorisés par les beaux matériaux que nous avons eus à notre disposition pour la rédaction de ce Mémoire. Nous citerons en première ligne les riches collections de M. H. Galeotti, notre collaborateur, qui, pendant un séjour de cinq années dans les diverses provinces du Mexique, a recueilli la plus grande quantité d'Orchidées qu'un voyageur ait jamais rapportée d'aucune autre partie du monde. Ce sont surtout ces plantes de M. Galeotti qui servent de base à notre travail. Nous avons puisé de grandes ressources dans les notes qui accompagnaient chacune de ces espèces et surtout dans des dessins en couleur exécutés au Mexique, par M. Galeotti, sur les plantes vivantes, à mesure qu'il les récoltait.

» M. Linden, jeune voyageur belge qui a également parcouru cette partie de l'Amérique, nous a fourni un nombre assez considérable d'espèces intéressantes accompagnées aussi, pour la plupart, de beaux dessins en couleur exécutés sur les lieux. Enfin nous avons trouvé, dans les diverses collections de Paris, entre autres dans les herbiers du Muséum d'Histoire naturelle et dans ceux de M. Benjamin Delessert, un grand nombre de belles espèces recueillies par MM. Ghiesbreght, Hartweg, Andrieux, etc.

» Les plantes de la famille des Orchidées sont aujourd'hui très-abondamment cultivées dans les serres des grands établissements publics et des amateurs. Le jardin botanique de la Faculté de Médecine en possède une collec-

tion très-riche. J'ai donc été à même d'en observer un grand nombre d'espèces vivantes, circonstance extrêmement avantageuse, car tous les botanistes savent combien les plantes monocotylédonées, et plus particulièrement les Orchidées, par la délicatesse de leur tissu, qui s'altère si facilement par la dessiccation, offrent d'obstacles à l'analyse botanique lorsqu'elles ont été desséchées. Cependant, avec de l'habitude, quand on connaît bien l'organisation de ces plantes, on peut aussi déterminer avec précision leur structure sur les individus desséchés.

» Les Orchidées ont été, dans ces derniers temps, l'objet de travaux très-importants. Peu de familles ont subi un accroissement plus rapide. Ainsi, pour ne parler ici que des genres, Linné, dans ses *Genera Plantarum* (1743), en comptait 9; Antoine-Laurent de Jussieu, en 1789, en a caractérisé 13; tandis que dans le *Genera,* publié de 1836 à 1840, M. Endlicker n'en a pas énuméré moins de 342. Un pareil accroissement des genres en annonce nécessairement un semblable dans le nombre des espèces, qui, approximativement, ne peut guère être évalué à moins de 3 000, tandis que Linné en comptait à peine une centaine.

» Cette augmentation extraordinaire est plus particulièrement due aux beaux travaux que M. Lindley a publiés sur ce groupe de végétaux, soit dans le *Botanical Register,* soit et surtout dans ses *Genera and species of Orchideous plants.*

» Les travaux de cet ingénieux et habile observateur devront toujours servir de guide à tous ceux qui s'occuperont de cette famille. Aussi, pour rendre nos déterminations spécifiques plus certaines, avons-nous comparé toutes les espèces que nous avons décrites avec l'herbier même de M. Lindley. Cette comparaison a donné toute la certitude désirable à nos espèces, et a évité les doubles emplois que nous aurions inévitablement faits dans une foule de cas.

» Tout en partageant les idées de ce savant sur les modifications organiques qui doivent servir de base aux caractères distinctifs des genres, nous n'avons pas cru devoir adopter tous ceux qui ont été proposés par le savant botaniste de Londres. Quelques-uns des genres nous ont paru reposer sur des modifications trop légères et de trop peu d'importance; d'autres, par l'accroissement du nombre des espèces qui les composent, se sont insensiblement confondus avec les genres dont ils étaient le plus rapprochés. Il est résulté de là que nous avons plutôt diminué qu'augmenté le nombre des genres de cette famille. Le petit nombre de ceux que nous avons proposé d'établir ont pour base des matériaux tout à fait nouveaux, et non des démembrements de genres anciens; et encore sont-ils peu nombreux.

» La source la meilleure des caractères des genres dans la famille des Orchidées, c'est, sans contredit, le pollen. Quand on étudie cette famille avec soin, on est frappé des variations extrêmes de cet organe, soit dans la texture, soit dans le nombre, soit dans la disposition et l'agencement des masses polliniques qui le constituent. Dans toutes les espèces d'un genre, quand il a été bien établi, le pollen offre constamment les mêmes caractères; mais des modifications analogues peuvent se présenter dans plusieurs genres voisins dans lesquels les parties constituantes de la fleur offrent des différences assez grandes pour autoriser leur séparation.

» Quand nous disons que le pollen offre les mêmes caractères dans toutes les espèces d'un genre, nous n'entendons pas dire que cet organe soit identique sous tous les rapports; seulement les caractères fondamentaux, comme la texture, solide, pulvérulente ou textile, le nombre et l'arrangement des masses polliniques, sont les mêmes; mais la forme de la lamelle ou caudicule sur laquelle ces masses polliniques sont parfois attachées, la forme, la grandeur de la glande ou rétinacle qui termine la caudicule, pourront offrir des variations sans que le genre en soit moins naturel. Ainsi, par exemple, il est peu de genres où les espèces aient plus de rapport, de ressemblance entre elles que dans le genre *Oncidium;* cependant nous trouvons dans ce genre les masses polliniques tantôt appliquées sur une lamelle plane, étroite et comme linéaire, terminée par une glande peltée et généralement petite; tantôt, au contraire, cette lamelle est très-courte, mais très-large et arquée, sans apparence de glande terminale. Entre les espèces qui offrent l'une ou l'autre de ces deux modifications, il n'existe aucune différence sensible qui puisse l'indiquer à l'avance; et, au contraire, on remarque entre elles une analogie qui les rapproche les unes des autres, malgré cette dissemblance. Nous pourrions faire la même remarque pour le genre *Maxillaria,* où nous observons deux modifications analogues dans la lamelle qui supporte les masses polliniques.

» Nous avons cru devoir donner à la rédaction des phrases spécifiques un développement qu'elles n'ont pas présenté jusqu'ici, mais dont l'expérience nous a démontré l'indispensable nécessité. Ayant dû déterminer près de 500 espèces, et reconnaître si elles étaient déjà connues et décrites, ou si elles étaient nouvelles, nous avons souvent éprouvé une difficulté presque invincible pour arriver à cette détermination. Un grand nombre d'espèces dont nous saisissions au premier coup d'œil la différence, semblaient toutes s'adapter à la phrase d'une espèce déjà connue, phrase qui n'indiquait que des caractères empruntés à un trop petit nombre d'organes. Pour remédier à cet inconvénient, les phrases spécifiques que nous avons rédigées sont, en

quelque sorte, des descriptions abrégées, mais toujours comparatives, dans lesquelles nous mettons en relief les caractères les plus saillants que chaque organe présente dans les diverses espèces auxquelles ces phrases s'appliquent.

» Nous emprunterons à des notes manuscrites qui nous ont été communiquées par M. Galeotti, des considérations générales sur les caractères de la végétation, et particulièrement des Orchidées, dans les diverses parties du Mexique.

» Le Mexique est, comme on sait, un pays très-montueux, c'est en quelque sorte un vaste plateau dont les versants se dirigent, d'un côté, vers l'océan Pacifique, et, de l'autre, vers l'océan Atlantique. Quelques-unes des montagnes qui entrecoupent ces plaines élevées ont sur certains points une hauteur qui permet à la neige d'y séjourner pendant une grande partie de l'année. Quel vaste champ d'observations et de découvertes se déroule aux yeux de celui qui va étudier la nature dans ces régions tropicales, depuis les plages baignées par l'Océan, jusqu'aux sommités couvertes de neiges éternelles! Dans cette énorme échelle verticale de près de 4000 mètres de hauteur absolue, chaque échelon de 4 à 500 mètres conduit l'observateur à des régions différentes, où la végétation se montre sous de nouvelles formes. Si l'on abaisse cette échelle de 2 ou 3000 mètres de hauteur sur la surface continentale, ses échelons devront en quelque sorte se dilater chacun de plusieurs degrés de latitude pour arriver à des *lignes* correspondantes de végétation ou *isophytes*. Ainsi, la végétation des sommets élevés dans les régions tropicales revêtant les mêmes caractères que celle des contrées les plus éloignées de l'équateur, les stations les plus élevées de la vie végétale dans l'échelle verticale intertropicale trouveront leur ligne isophyte dans les régions polaires du globe.

» La coïncidence entre ces lignes isophytes et les lignes isothermes ne peut être constante. En effet, les influences locales, la nature géologique du terrain, la position et l'exposition topographiques, et une foule d'autres circonstances, modifient à l'infini les productions de la nature et changent beaucoup le facies de pays isothermes. Cependant il existe généralement un rapport intime entre les lignes isophytes et les lignes isothermes.

» Au Mexique comme dans les autres contrées intertropicales, on trouve des Orchidées partout où il règne une atmosphère suffisamment humide, où soufflent des vents faibles et variables, et surtout dans les localités où la présence des forêts entretient cette humidité abondante, agent indispensable de la végétation des plantes parasites. Quelques espèces auront besoin d'une température moyenne de 25 à 26 degrés centigrades, d'autres de 18 degrés;

quelques-unes s'accommoderont de 5 à 8 degrés centigrades. Ces différences dans leurs besoins de calorique caractérisent des zones ou stations orchidéennes qui se rattachent aux grandes zones ou régions naturelles et climatériques intertropicales. Jetons un coup d'œil rapide sur ces régions bien caractérisées; nous commencerons par les régions où la température moyenne est de 20 à 25 degrés centigrades, et de là nous nous élèverons successivement jusqu'aux contrées où la neige résiste pendant une grande partie de l'année.

1°. Régions chaudes.

» A. *Sous-région chaude de la côte.* — La végétation qui couvre les pentes de la cordilière depuis les plages de l'Océan jusqu'à une hauteur approximative de 1 000 mètres, présente un caractère assez uniforme. On n'y trouve guère que des mimosa épineux peu élevés, de hautes graminées, des bignonia arborescentes; cette région est triste et desséchée depuis la fin d'octobre jusqu'en juin. Quelques masses de verdure, espèces d'oasis, égayent çà et là ces solitudes brûlantes des côtes. Mais, par bonheur pour le naturaliste, cette surface stérile est découpée par de nombreux ravins dont la végétation vigoureuse et variée se distingue entièrement de celle de la plaine au milieu de laquelle serpente le ravin; ce sont deux sous-régions distinctes, l'une stérile, l'autre d'une grande fertilité, appartenant aux régions chaudes ou *tierra caliente* des indigènes.

» B. *Sous-région chaude des ravins.* — Dans les ravins on trouve des *Cecropia,* des bananiers à petits fruits, la canne à sucre, le riz, le *Castilea elastica,* des *Zamia,* des *Begonia* variés, et parmi les Orchidées, le *Schomburgkia tibicinis,* les *Oncidium* à feuilles cylindriques et charnues. Aux environs même de la Vera-Cruz, dans les petits ravins creusés dans les dunes, le *Mormodes pardina* et le *Chysis aurea* se cachent dans les endroits les plus sombres et les plus humides, tandis que les *Cyrtopodium* fixent leurs longs pseudobulbes sur les rochers basaltiques et semblent rechercher l'ardeur du soleil. A mesure que l'on se rapproche de la cordilière, ces ravins deviennent de plus en plus intéressants et riches en plantes curieuses. Les rochers, tantôt basaltiques (État de Vera-Cruz), tantôt calcaires (État de Tamaulipas), tantôt schisteux ou gneissiques (État d'Oaxaca), sont garnis de Palmiers nains (1), de belles Fougères (2), de *Ficus,* de *Cecropia,* de jolies Gesneria-

(1) *Chamædorea.*

(2) *Lycopodium circinale,* L.; *Aspidium serra,* Sw.; *A. heracleifolium,* Wild.; *Adianthum villosum,* L.; *Polypodium cordifolium,* Martens et Galeotti; *Lygodium polymorphum,* Kunth.

cées (1), de hautes Graminées (2), d'une variété infinie de *Begonia* et d'*Echites* qui croissent par touffes serrées au bord des eaux, entremêlées d'Orchidées terrestres, telles que les *Habenaria spathacea,* Nob.; *H. diffusa,* Nob.; *H. lactiflora,* Nob.; *Ponthieva oblongifolia,* Nob.; *Spiranthes saccata,* Nob.

» Au milieu de ces arbustes élégants s'élèvent des arbres d'une haute stature appartenant aux familles des Légumineuses, des Sapotées, des Myrobalanées, des Malpighiacées, Méliacées, etc., sur lesquels croissent en parasites des *Pothos* de diverses formes, des *Begonia* volubiles et de nombreuses Orchidées épidendres : *Stanhopea tigrina* et *saccata, Maxillaria aromatica, Epidendrum ancipiticaulon,* Nob.; *E. rigidum,* Sw.; *E. Candollei,* Lindl., etc.; le *Pleurothallis microphylla,* Nob.; les *Oncidium sphacelatum,* Lindl., et *stramineum,* Lindl.; le *Cœlia Bauerana,* le *Galeottia grandiflora,* Nob.; le *Ponera striata,* Lindl.

» Cette végétation si riche et si variée constitue une zone végétale bien différente de celle de la côte. Nous la distinguerons sous le nom de *région chaude tempérée des ravins.* Elle alterne avec les régions tempérées humides. Les régions situées entre 1 000 à 1 200 mètres de hauteur absolue présentent un mélange de plantes des régions chaudes humides et des régions d'une température beaucoup moins élevée. Ainsi déjà à la hauteur de 900 à 1 000 mètres apparaissent les chênes, tandis que les *Laurus persea,* qui plus bas présentaient de si grandes dimensions, cessent de se montrer, et le Sapotilier, le Papayer, les grandes espèces de figuiers, deviennent rares, tandis que les Fougères, les Rubiacées, les *Symplocos,* le *Lacepedea insignis,* le *Berberis tenuifolia* et les Gesneriacées se montrent en abondance.

2°. Régions tempérées.

» Nous diviserons la grande région tempérée du versant océanique de la cordilière orientale du Mexique en trois sous-régions, dont l'ensemble embrasse une zone située entre 900 et 1 800, ou même 2 000 mètres de hauteur absolue.

» *Première sous-région tempérée chaude.* — Elle est située sur les limites des régions chaudes, dont elle conserve un certain nombre des productions

---

(1) *Gloxinia guttata,* Mart. et Galeotti; *Episcia rosea,* M. et G.; *Achimenes grandiflora,* Schect.

(2) *Pennisetum distachyum,* Rupr., qui atteint de 5 à 6 mètres.

végétales, offrant cependant en même temps beaucoup d'espèces que l'on retrouve jusqu'à plus de 2 000 mètres. Cette sous-région est surtout caractérisée par ses forêts de chênes de diverses espèces, par ses *Zamia,* par des Gentianées, le *Souroubea,* et dans la famille des Orchidées par de nombreuses espèces de *Stanhopea,* par le *Brassavola glauca,* le *Cyrtochilum maculatum,* les *Epidendrum radiatum, Parkinsonianum,* etc., qui végètent sur l'écorce des chênes.

» Les *Cypripedium irapeanum*, l'*Habenaria spathacea,* Nob.; *Corallorhiza mexicana,* Nob., croissent dans les forêts, à l'ombre des chênes, ou sur les rochers humides, tandis que les *Spiranthes aurantiaca, saccata* et *violacea,* Nob., le *Bletia coccinea,* préfèrent le sol des savanes, et se cachent en quelque sorte parmi les Graminées (1) touffues qui couvrent ces savanes.

» A cette sous-région appartiennent les environs de Xalapa (Coatepec, Mahuislan, Gilotepec, Zacuapan, etc.), d'Orizaba, et la majeure partie de cette magnifique contrée qui s'étale sur le versant oriental de la cordillère d'Oaxaca, et porte le nom de *Chinantha,* etc. Les savanes étendues de cette sous-région sont caractérisées par des Malpighiacées, des Mimeuses, des *Escobedia lœvis,* etc. Le sol en est généralement aride, quoique exposé à de fréquentes pluies; çà et là, quelques groupes d'arbres plus élevés rompent l'uniformité de ces vastes solitudes.

» *Deuxième sous-région tempérée, ou région des Fougères en arbres.* — La deuxième sous-région est celle qui porte au Mexique le nom de *Templhda,* terres fertiles et bienheureuses qui produisent presque naturellement tout ce qui peut être utile à l'homme pour satisfaire ses besoins. Cette sous-région occupe un échelon de 600 à 700 mètres de hauteur moyenne. Dans les États de Vera-Cruz, de Tamaulipas, elle commence à une élévation de 1 000 à 1 200 mètres, et finit vers 1 800 à 2 000 mètres; dans les États d'Oaxaca et de Tabasco, elle commence et finit à 200 mètres plus haut.

» Cette zone est surtout caractérisée par la présence des Fougères arborescentes, des Liquidambars et des *Stanhopea.* La température moyenne varie de 17 à 19 degrés centigrades. Sa fertilité est vraiment merveilleuse, et l'air y est d'une salubrité remarquable; une humidité constante y entretient une verdure perpétuelle. Rien de plus varié que les formes sous les-

---

(1) *Manisuris granularis,* Sw.; *Elionurus ciliaris*, H.-B. K.; *Andropogon anthisthiriodes,* Rupr.; *Panicum sylvaticum,* etc.

quelles la végétation se montre dans ces heureuses contrées. C'est une sorte de jardin où à chaque pas le naturaliste éprouve les plus douces et les plus vives émotions en rencontrant des productions nouvelles. A chaque repli du terrain varié qu'il parcourt se présentent à lui de nouveaux paysages enrichis des végétaux les plus élégants. Ainsi Xalapa et ses forêts environnantes, San-Andres, Haneluoyacan, la colonie allemande de Mirador, Chiconquiaco, Totutla, et toute cette ceinture de forêts qui s'étend d'Orizaba vers Villa-Alta, Tonaguia, Teotalcingo, Guichicori, et les régions les plus rapprochées des frontières de la République guatemalienne, offriront toujours au botaniste les récoltes les plus riches en plantes intéressantes, et surtout en Orchidées. Parmi ces dernières, nous citerons presque toutes les espèces de *Stanhopea* découvertes jusqu'à présent, et dont les magnifiques fleurs, d'une odeur suave, des couleurs les plus variées et les plus vives, ont jusqu'à 2 décimètres de diamètre: les *Trichopilia tortilis*, Lindley; *T. Galeottiana*, Nob.; les *Isochilus latibracteatus*, Nob.; *I. crassiflorus*, Nob.; l'*Evelyna capitata*, Brown.; les *Maxillaria Deppii, densa, hematochilum*, Nob.; *cucullata*, Lindl.; les *Epidendrum Lindenianum*, Nob.; *glaucum, polybulbon, Candollei, discolor*, Nob.; *nocturnum, rhynchophorum*, Nob.; les *Oncidium ornithorhynchium, incurvum;* les *Odontoglossum hastatum, maculatum, Lindleyi*, Nob.; le *Stelis micrantha*, les *Pleurothallis microphylla* et *spathulata*, Nob.; *Physosiphon ochraceum*, Nob., etc.; enfin, sur les rochers et aux pieds des arbres, se rencontrent les *Dichœa squarosa* et *echinocarpa;* le *Galeoglossum prescottioides*, Nob.; le *Cranichis glandulosa*, Nob., et *Physurus brachyceras*, Nob., et plusieurs autres. Dans la même région le botaniste trouvera encore une foule d'espèces de *Begonia*, de *Daphne*, de *Citrosma*, le *Duranta Xalapensis*, les *Symplocos coccinœa* et *limoncella;* le *Choysia ternata*, les *Bejaria glabra, paniculata* et *œstuans;* le *Thibaudia laurifolia;* les *Clethra unifolia* et *macrophylla*, et beaucoup d'autres belles espèces de plusieurs autres familles.

» *Troisième sous-région tempérée, ou région de la salsepareille et du jalap.* — L'importance de ces deux médicaments, qui abondent dans cette sous-région, nous engage à les employer pour la caractériser. Elle alterne avec la précédente, dont elle n'offre plus ni les Liquidambars ni les Fougères arborescentes. Parmi les Orchidées, disparaissent les *Trichopilia*, les *Catasetum* et les *Mormodes*, qui abondaient dans la région précédente. C'est à peine si l'on y voit encore quelques rares espèces de *Stanhopea*. Déjà commencent à se montrer certains végétaux des régions plus froides, comme des Pins, des Arbousiers, des Pyroles, des Rosacées, etc. Les limites

de cette sous-région sont presque incertaines; elles varient entre 1 800 à 2 200 mètres. Les Orchidées les plus communes dans cette zone sont les *Epidendrum viscidum, lactiflorum,* Nob.; *ligulatum, ledifolium,* Nob.; *lineatum,* Nob.; les *Barkeria Lyndleyana* et *Skinnerii,* Nob. Ces espèces croissent tantôt sur les chênes, tantôt sur les rochers calcaires ou volcaniques.

» Les versants de la cordilière occidentale du Mexique, qui descendent vers l'océan Pacifique, et tout le massif montueux qui s'en détache et se ramifie considérablement dans les départements de Michoacan, de Jalisco (Guadalaxara), de Puebla, de Mexico et d'Oaxaca, offrent des régions tempérées fortement développées et occupant une grande étendue de terrain. La flore de ces régions est, en général, différente de celle des régions tempérées de la branche orientale des cordilières mexicaines. On n'y a pas encore trouvé de Liquidambars et très-peu de Fougères arborescentes. Ce qui frappe surtout dans la végétation des forêts de la branche occidentale, ce sont ces nombreuses espèces de chênes qu'on y rencontre, et qui souvent arrivent à des dimensions colossales. Les Orchidées qui vivent sur les écorces de ces chênes, sont en général différentes de celles des versants orientaux; les *Epidendrum cochleatum* et *radiatum* sont peut-être les seules espèces qui soient communes à l'une et à l'autre chaîne. Les ravins humides d'Arumbaro abritent le *Cypripedium irapeanum,* qui y acquiert une taille plus élevée qu'aux environs de Xalapa. Nous citerons, dans cette région, les *Bletia coccinea, secunda, campanulata;* les *Spiranthes aurantiaca;* l'*Habenaria lactiflora;* les *Oncidium Suttoni* et *Galeottianum;* l'*Epidendrum viscidum;* le *Malaxis myurus,* Nob.; les *Maxillaria cucullata* et *variabilis;* le *Physosiphon carinatus;* l'*Isochilus linearis.* Dans les États de Jalisco, le *Bletia reflexa;* le *Schomburgkia Galeottiana,* Nob., et l'*Habenaria lactiflora,* Nob. Le *Lœlia grandiflora,* qui appartient aux régions froides, descend parfois dans cette région, par exemple aux environs de Morelia.

» Les belles forêts et les rochers gneissiques et amphiboliques de Juquila, Juchatengo, Zacatapec, dans l'État d'Oaxaca, nous ont procuré un grand nombre d'Orchidées nouvelles ou intéressantes. Nous citerons, entre autres, les *Epidendrum pulchellum,* Nob.; *ramosum, ledifolium,* Nob.; *oppositifolium,* Nob.; le *Gongora Galeottiana,* Nob.; le *Lœlia peduncularis,* Lindl.; le *Bletia purpurata,* Nob.; des *Stanhopea;* le *Malaxis Galeottiana,* Nob.; les *Spiranthes pubens* et *orchioides;* les *Habenaria adenantha,* Nob., *chlorantha,* Nob.; le *Platanthera propinqua,* Nob., etc. Le voyageur na-

turaliste qui explorerait ces régions tempérées encore si peu connues de la cordilière occidentale, surtout celles du montueux et pittoresqùe Michoacan, y trouverait, sans aucun doute, une foule de plantes curieuses et inconnues.

» Les principales localités orchidéennes des régions tempérées de la branche occidentale des cordilières sont surtout situées aux environs de Morelia (Yrapeo, Tzitzio, Zitacuaro, Arumbaro, Maravatio, etc.); les rochers basaltiques et les chênes du joli village indien d'Uruapan offrent beaucoup de *Stanhopea*, d'*Odontoglossum*, de *Cypripedium irapeanum;* les forêts qui bordent le Rio-Grande de Lerma, près de Tepic; celles du plan de Barrancas, sur la route de Guadalaxara, présentent différentes espèces des genres *Lœlia, Catasetum* et *Epidendrum,* etc.; enfin, dans l'État d'Oaxaca, les forêts humides et sombres qui couvrent le sol gneissique de Juquila et Zacatepec sont fort riches en Orchidées.

3°. Régions tempérées cactifères.

» Les versants qui forment les parois de quelques plateaux mexicains, toutes les pentes qui descendent vers les plaines centrales, sont couverts d'une végétation entièrement différente de celle qui couvre les flancs humides de la cordilière. La nature géologique du sol, la grande raréfaction de l'air, le peu de forêts, le grand rayonnement sur cette surface immense du grand plateau mexicain, la rareté des pluies, et par conséquent le manque de cours d'eau, sont autant de causes qui rendent raison de la stérilité presque générale des plaines et des différences si tranchées de la végétation.

» Cette région est fort pauvre en Orchidées. On y trouve çà et là quelques espèces de *Lœlia* et de *Spiranthes.* Au contraire, elle abonde en Cactées aussi remarquables par la bizarrerie de leurs formes que souvent par l'éclat de leurs fleurs. Le *Prosopis dulcis* et diverses Mimosées épineuses couvrent de grandes étendues de terrains dans les plaines du Baxia, de Guadalaxara, de Tepic, de Tehuacan et d'Oaxaca, tandis que les Broméliacées à feuilles piquantes et des Agaves chargées d'aiguillons constituent presque uniquement la végétation du sol calcaire et schisteux de Zimapan, d'Izmiquilpan et de Mextitlan.

4°. Régions froides.

» Des régions tempérées où dominent les Orchidées les plus variées en genres, les plus éclatantes par leurs couleurs, les plus agréables par leur odeur, et où la température moyenne ne descend pas au-dessous de 16 de-

grés centigrades, nous passerons à des contrées qui bientôt rappelleront au voyageur européen l'air frais et pur et, sous quelques rapports, la végétation des Alpes et des Pyrénées. Les régions froides alpines commencent à environ 2 200 à 2 300 mètres. A cette hauteur leurs productions se trouvent mêlées avec celles des régions tempérées. Mais vers 2 700 à 2 800 mètres la végétation se caractérise nettement. Les Pins, les Chênes, les Pyroles, les Arbousiers, les *Arctostaphilos*, les Rosacées, etc., impriment un caractère tout spécial au paysage. La nature, quoique moins brillante dans ses productions, n'en offre pas moins, surtout dans les créations végétales, un ensemble des plus riches et des plus intéressants.

» On peut diviser les régions froides de la cordilière en trois sous-régions: 1° l'*inférieure*, de 2 300 à 2 700 mètres; 2° la *moyenne*, de 2 700 à 3 300 ou 3 500 mètres; 3° la *supérieure* s'étend de la précédente jusqu'aux limites supérieures de la végétation phanérogamique.

» A. *Sous-région froide inférieure.* — La première sous-région, ou l'inférieure, alterne avec les régions tempérées, comme nous l'avons déjà dit. C'est ainsi qu'entre 1 800 et 2 500 mètres on trouve une certaine quantité de plantes qui montent jusque vers ces limites: le *Choisya ternata*, H.-B. K.; le *Clethra mexicana*, D. C.; l'*Elaterium floribundum*, Mart. et Gal.; le *Lobelia Hartwegi*, Bent., et *persicifolia*, H.-B. K.; le *Siegisbeckia jorullensis*, H.-B. K.; le *Cerasus capollini*, D. C.; le *Cotoneaster buxifolia*, Mart. et Gal.; le *Mespilus pubescens*, Kth.; etc. Parmi les Orchidées, les *Spiranthes chloreœformis*, Nob.; *pubens*, Nob.; les *Lœlia furfuracea* et *albida*; le *Polystachya cerea*, qui descend jusqu'à 1 000 mètres; l'*Isochilus linearis*; l'*Epidendrum vitellinum*, etc. On ne trouve plus ni *Stanhopea*, ni *Cyrtopodium*, ni *Acropera*, ni *Oncidium* à feuilles charnues. Les Pins et les grandes espèces d'Arbousiers commencent à abonder.

» A cette sous-région appartiennent les environs d'Oaxaca (pentes du cerro San-Felipe), une partie de la Misteca-Alta (Piñoles, etc.), le cerro de la Virgen, près de Juquila, à quelques lieues de l'océan Pacifique; les environs de Sola, district de Yavezia (Socorro, Castrasana); les jolis bois de Llano-Verde, dans l'État d'Oaxaca; les environs de las Oigas, près de Xalapa; une partie du pic d'Orizaba, près du rancho de Torozinapa; les flancs du Coffre-de-Perote, les montagnes près d'Orizaba, etc., dans l'État de Vera-Cruz; les environs de Morelia (Jesus del Monte), les monts d'Yrapeo, etc.

» B. *Sous-région froide moyenne.* — La deuxième sous-région s'étend sur les deux chaînes des cordilières, depuis 2 700 jusqu'à 3 500 mètres. Elle est riche en Orchidées, et sur les flancs trachytiques du pic d'Orizaba on

trouve encore des plantes de cette famille à plus de 3300 mètres de hauteur absolue, et, entre autres, notre *Habenaria prasina*. Cette sous-région, la *tierra fria* des indigènes, se caractérise par ses beaux Chênes, ses Pins élevés (*Pinus religiosa* et *teocote*), ses *Pyrola rotundifolia* et *Chimophila maculata*. Elle abonde en belles Fougères (1), en Éricacées arborescentes (2), en Asclépiadées, etc. Les Cucurbitacées sont représentées par le seul genre *Sicyos;* les Graminées augmentent comme la hauteur absolue (3). Entre 2800 à 3000 mètres la culture du maïs disparaît. Les forêts abritent une foule de Renonculacées, de Labiées, de Gentianées, de Rosacées herbacées ou frutescentes; dans les endroits marécageux on trouve les *Eutoca* avec les *Ophioglossum* et les Ombellifères. Enfin, sur les pics élevés près d'Oaxaca et de Zimapatan (au Cangando), apparaissent quelques plantes grasses, *Mamillaria nitida* et *Mamillaria polychlora*, Scheidw. Il règne une humidité constante dans les forêts de cette sous-région; les décharges électriques y sont fréquentes et redoutables. La température moyenne varie de 10 à 15 degrés centigrades.

» Les régions froides des deux branches de la cordilière abondent en Orchidées, dont plusieurs espèces leur sont communes. Les stations les plus riches sont situées entre 2500 et 2800 mètres. Nous citerons dans la cordilière orientale d'Oaxaca, l'*Epidendrum erubescens*, Batem., qui, jetant sur le tronc des chênes ses longs pseudobulbes, offre des tiges qui souvent acquièrent 10 et 12 mètres de longueur; le *Pleurothallis aurea*, Nob.; le *Cœlia macrostachya*, Lindl.; l'*Arpophyllum spicatum*, l'*Epidendrum guttatum*, Nob.; le *Malaxis myurus*, Nob., qui se plaît dans les endroits marécageux et offre de loin le port d'un plantain; le *Corallorhiza bulbosa*, Nob.; les *Epidendrum virgatum* et *varicosum*, qui croissent par groupes sur les rochers porphyriques et calcaires; les jolis Epidendres arborescents, *Epidendrum ledifolium*, Nob.; les *Govenia capitata* et *superba;* le *Spiranthes Ga-*

---

(1) *Woodwordia spinulosa*, Kaulf.; *Allosurus ciliatus*, Presl.; *Polypodium biserratum*, Mart. et Gall.; *affine*, Mart. et Gal.; *Acrostichum Schiedei*, Schlec.; *simplex*, Sw.

(2) *Arbutus floribunda*, Mart. et Gal.; *laurina*, Mart. et Gal.; *paniculata*, Mart. et Gal.; *Mentziezii*, D. C.

(3) Elles occupent de vastes espaces et forment des touffes énormes, surtout vers 3500 à 4000 mètres. Il est à remarquer que les Graminées en grosses touffes ne se rencontrent guère au Mexique qu'aux deux extrémités de l'échelle, près des côtes de Vera-Cruz et de San-Blas (*Epicamp es mutica*, Rupr.), et sur le pic d'Orizaba, entre 3000 et 4000 mètres (*Agrostis Michauxii*, Trin.; *Festuca fratercula*, Rupr.).

leottiana sur les rochers arides; le *Cattleya citrina*, l'*Epidendrum ligulatum*, *arbusculum*, *pruinosum*, Nob.; *sisyrinchiifolium*, Nob.; les *Odontoglossum cœrulescens*, Nob., et *Galeottianum*, Nob.; l'*Oncidium graminifolium*, l'*Alamania punicea*.

» Les forêts de chênes, et les rochers gneissiques et calcaires de la Misteca et de la branche occidentale de la cordilière d'Oaxaca, nous présentent une flore orchidéenne également riche. Ainsi nous y remarquons: l'*Odontoglossum membranaceum*; les *Lœlia albida* et *purpuracea*; les *Epidendrum erubescens*, *guttatum*, Nob.; *costatum*, Nob.; *pulchellum*, Nob.; *subulatifolium*, Nob.; le *Pleurothallis mesophylla*, Nob.; le *Spiranthes pubens*, Nob.; les *Oncidium macropterum*, Nob., et *rariflorum*, Nob.; le *Bletia purpurata*, Nob.; l'*Habenaria acutiflora*, Nob.

» On trouve dans les forêts du Michoacan, surtout aux environs de Morelia (cerro de Quinzeo, bois de Jesus del Monte, Irapeo, etc.), dans celles du pic de Tancitaro, etc., une foule de belles Orchidées : le *Spiranthes cinnabarina*, Nob.; l'*Habenaria acutiflora*, Nob.; le *Malaxis Galeottiana*, Nob.; l'*Alamania punicea*; enfin, la plupart des espèces décrites par la Llave et Lexarza.

» Les forêts des régions froides qui bordent le plateau central présentent aussi quelques espèces d'Orchidées: le *Govenia superba*; le *Corallorhiza Mexicana*; le *Pleurothallis violacea*, etc.

» C. *Sous-région froide supérieure.* — Les derniers échelons de la végétation phanérogamique sont situés sur les sommets des montagnes les plus élevées. De 3 300 à 4 000 et 4 150 mètres, les sommités, telles que celles du Popocatepetl, de l'Iztaccihuatl, de Toluca, d'Orizaba, ou Citlaltepetl, du Coffre-de-Perote, etc., présentent une région froide toute particulière où les Fougères, les Gentianées, les Renonculacées, les Colchicacées, les Synanthérées, les Graminées et les Conifères sont surtout abondantes. A une hauteur de 3 700 à 3 900 mètres, les Aunes et les Chênes disparaissent, les Pins deviennent rabougris et étalent leurs branches allongées à la surface du sol; vers 4 150 mètres au pic d'Orizaba, on voit des Genévriers formant çà et là de petits bouquets de verdure sur les rochers trachytiques. La nature est déjà bien chétive, bien pauvre dans ses productions végétales à cette hauteur. On ne trouve guère au pied des rocs élevés ou au bord des petits filets d'eau qui naissent un peu plus haut, du sein des neiges éternelles, que quelques petites Ombellifères, des *Cnicus*, des *Cacalia*, des Gentianes, le *Vaccinium geminiflorum*, Kunth ; l'*Allium fragrans*, Vent.; le *Carex Galeot-*

tiana, C.-A. Meyer; le *Bromus subalpinus*, Rupr; le *Poa conglomerata*, Rupr.; le *Deyeuxia Orizabæ*, Rupr.

» A 4200 ou 4300 mètres, dans les petites plaines de sable volcanique, au pied des glaciers, croissent de petites espèces de *Castilleja* à fleurs d'un rouge vif, une ou deux espèces de Synanthérées, deux espèces de Crucifères, le *Bromus lividus*, H.-B. K.; puis les Cryptogames abondent et couvrent les rochers trachytiques : ce sont surtout des lichens qui se montrent les derniers, et suivent en quelque sorte la limite des neiges dans ses différents points.

» L'*Habenaria prasina*, Nob.; le *Platanthera nubigena*, Nob.; le *Spiranthes ochracea*, Nob.; le *Malaxis gracilis*, Nob.; le *Platanthera longifolia*, Nob., sont les dernières Orchidées qui bravent l'atmosphère froide et raréfiée de ces sommités, et ne disparaissent guère que vers 3800 à 3900 mètres sur le pic d'Orizaba.

» L'*Odontoglossum nebulosum* et le *Cattleya citrina* se trouvent sur les chênes élevés du cerro de Capulalpan et du pic de San-Andrès, à plus de 3200 mètres. Ce sont sans doute les espèces épidendres qui, au Mexique, s'élèvent à une aussi grande hauteur. Les *Odontoglossum membranaceum*, l'*Oncidium graminifolium*, les *Epidendrum virgatum* et *varicosum*, les *Govenia superba* et *capitata*, et l'*Alamania punicea* disparaissent vers 3000 mètres.

» En jetant les yeux sur le résumé comparatif de la distribution des Orchidées dans chacune des grandes régions précédentes, on remarquera que les régions froides le cèdent faiblement aux régions tempérées pour la variété, et à peine pour la beauté des espèces.

» Nous terminerons ce travail par le tableau des genres nouveaux et des espèces nouvelles décrits dans notre monographie, dont le précédent Mémoire n'est que l'introduction abrégée.

TABLEAU DES GENRES NOUVEAUX ET DES ESPÈCES NOUVELLES DÉCRITS DANS CETTE MONOGRAPHIE.

1. MALAXYDÉES.

I. *Pleurothallis Ghiesbreghtiana*, Nob. — *P. amœna*, Nob. — *P. disticha*, Nob. — *P. dubia*, Nob. — *P. violacea*, Nob. — *P. mesophylla*, Nob. — *P. aurea*, Nob. — *P. polystachya*, Nob. — *P. congesta*, Nob. — *P. obscura*, Nob. — *P. alata*, Nob. — *P. microphylla*, Nob. — *P. trichopoda*, Nob. — *P. spathulata*, Nob.

II. *Physosiphon ochraceus*, Nob.

III. *Masdevallia Galeottiana*, Nob. — *M. Lindeniana*, Nob.

IV. *Stelis purpurascens*, Nob.

V. *Malaxis maianthemifolia*, Nob. — *M. elliptica*, Nob. — *M. ichthiorhynca*, Nob. — *M. cochleariæfolia*, Nob. — *M. thlaspiformis*, Nob. — *M. oblongifolia*, Nob. — *M. Lindeniana*, Nob. — *M. Galeottiana*, Nob. — *M. monticola*, Nob.

VI. *Corallorhiza punctata*, Nob. — *C. bulbosa*, Nob. — *C. grandiflora*, Nob.

2. ÉPIDENDRÉES.

VII. *Epidendrum* (*Encyclium*) *Ghiesbreghtianum*, Nob. — *E.* (*Encyclium*) *luteo-roseum*, Nob. — *E.* (*Encyclium*) *distantiflorum*, Nob. — *E.* (*Encyclium*) *ensicaulon*, Nob. — *E.* (*Encyclium*) *sisyrinchiifolium*, Nob. — *E.* (*Encyclium*) *cinnamomeum*, Nob. — *E.* (*Encyclium*) *rhynchophorum*, Nob. — *E.* (*Encyclium*) *triste*, Nob. — *E.* (*Encyclium*) *guttatum*, Nob. — *E.* (*Encyclium*) *brachiatum*, Nob. — *E.* (*Encyclium*) *pruinosum*, Nob. — *E.* (*Diacrium*) *Lindenianum*, Nob. — *E.* (*Osmophytum*) *chondylobolbon*, Nob. — *E.* (*Osmophytum*) *marmoratum*, Nob. — *E.* (*Osmophytum*) *pulchellum*, Nob. — *E. oppositifolium*, Nob. — *E.* (*Amphiglottium*) *Galeottianum*, Nob. — *E.* (*Euepidendrum*) *costatum*, Nob. — *E.* (*Euepidendrum*) *propinquum*, Nob. — *E.* (*Euepidendrum*) *ledifolium*, Nob. — *E.* (*Euepidendrum*) *subulatifolium*, Nob. — *E.* (*Euepidendrum*) *acutiflorum*, Nob. — *E.* (*Euepidendrum*) *scriptum*, Nob. — *E.* (*Euepidendrum*) *ensatum*, Nob. — *E.* (*Euepidendrum*) *longipetalum*, Nob. — *E.* (*Euepidendrum*) *discolor*, Nob. — *E.* (*Euepidendrum*) *lactiflorum*, Nob.

VIII. *Barkeria melanocaulon*, Nob.

IX. *Isochilus latibracteatus*, Nob. — *I. crassiflorus*, Nob. — *I. dubius*, Nob.

X. *Brassavola appendiculata*, Nob.

XI. *Schomburgkia Galeottiana*, Nob.

XII. *Lœlia discolor*, Nob.

XIII. *Bletia purpurata*, Nob. — *B. lilacina*, Nob.

XIV. *Hexadesmia Lindeniana*, Nob.

3. VANDÉES.

XV. *Ornithocephalus mexicanus*, Nob.

XVI. *Clinhymenia*, Nob., *genus novum*. — *C. pallidiflora*, Nob.

XVII. *Maxillaria hæmatoglossa*, Nob. — *M. brachyglotta*, Nob. — *M. Galeottiana*, Nob. — *M. Lindeniana*, Nob.

XVIII. *Galeottia*, Nob., *genus novum*. — *G. grandiflora*, Nob.

XIX. *Govenia alba*, Nob.

XX. *Gongora Galeottiana*, Nob.

XXI. *Peristera longiscapa*, Nob.

XXII. *Notylia orbicularis*, Nob.

XXIII. *Trichopilia Galeottiana*, Nob.

XXIV. *Ionopsis brevifolia*, Nob.

XXV. *Oncidium rariflorum*, Nob. — *O. Ghiesbreghtianum*, Nob. — *O. brevifolium*, Nob. — *O. macropterum*, Nob.

XXVI. *Odontoglossum erosum*, Nob. — *O. Galeottianum*, Nob. — *O. cœrulescens*, Nob.

XXVII. *Ghiesbreghtia*, Nob., *genus novum*. — *G. mexicana*, Nob.

XXVIII. *Todaroa*, Nob., *genus novum*.— *T. micrantha*, Nob.

XXIX. *Polystachya minuta*, Nob.

4. OPHRYDÉES.

XXX. *Habenaria diffusa*, Nob.— *H. adenanta*, Nob.— *H. lactiflora*, Nob. — *H. acutiflora*, Nob.— *H. alata*, Nob.— *H. spathacea*, Nob.— *H. orizabensis*, Nob.— *H. brevilabiata*, Nob.— *H. stricta*, Nob.— *H. virens*, Nob.

XXXI. *Platanthera nubigena*, Nob.— *P. longifolia*, Nob. — *P. Ghiesbreghtiana*, Nob.

XXXII. *Gymnadenia neottioides*, Nob.— *G. prasina*, Nob.— *G. propinqua*, Nob

5. NÉOTTIÉES.

XXXIII. *Ponthieva oblongifolia*, Nob.

XXXIV. *Cranichis sylvatica*, Nob.— *C. glandulosa*, Nob.— *C. subumbellata*, Nob.

XXXV. *Prescottia macrorhiza*, Nob.— *P. densiflora*, Nob.— *P. Lindeniana*, Nob.

XXXVI. *Galeoglossum*, Nob., *genus novum*.— *G. prescottioides*, Nob.

XXXVII. *Ocampoa*, Nob., *genus novum*.— *O. mexicana*, Nob.

XXXVIII. *Spiranthes sarcoglossa*, Nob.— *S. minutiflora*, Nob.— *S. transversalis*, Nob.— *S. saccata*, Nob.— *S. parasitica*, Nob.— *S. violacea*, Nob.— *S. luteo-alba*, Nob.—*S. Galeottiana*, Nob.— *S. latifolia*, Nob.— *S. pauciflora*, Nob.— *S. hyemalis*, Nob. — *S. columnaris*, Nob.— *S. ochracea*, Nob.—*S. pubens*, Nob.— *S. lanuginosa*, Nob.— *S. chloreæformis*, Nob.

XXXIX. *Physurus brachyuras*, Nob.

GENERA NOVA, 6; SPECIES NOVÆ, 132.

BOTANIQUE. — *Examen de quelques cas de monstruosités végétales propres à éclairer la structure du pistil et l'origine des ovules; par* M. ADOLPHE BRONGNIART.

« Il n'est presque aucun botaniste qui ne reconnaisse maintenant combien l'étude de ces aberrations de la structure habituelle qu'on désigne par le nom de monstruosité, jette souvent de lumière, soit sur l'organisation essentielle et fondamentale de certaines parties des végétaux, soit sur la structure particulière de quelques groupes de végétaux; c'est surtout dans l'étude de la fleur que l'examen des monstruosités peut souvent nous éclairer sur la nature réelle des divers organes, sur leurs rapports et sur l'analogie des diverses parties qui les constituent.

» Il y a quelques années encore, l'opinion anciennement émise par Linné, puis par Goëthe, Decandolle, etc., qui consistait à considérer les divers verticilles floraux comme formés d'organes appendiculaires analogues à des feuilles diversement modifiées, et la fleur tout entière comme comparable à un bourgeon, paraissait admise par presque tous les botanistes qui s'étaient

occupés de cette question; depuis lors, cependant, plusieurs physiologistes distingués ont pensé que des parties dépendantes, soit de l'axe floral lui-même, soit d'axes secondaires naissant de l'aisselle des organes appendiculaires, entraient dans la composition des divers organes de la fleur.

» Cette opinion a été particulièrement mise en avant pour les étamines et les placenta ou cordons pistillaires de l'ovaire.

» Je ne m'occuperai pas ici de la première de ces manières de voir, qui me paraît avoir été bien moins généralement admise, qu'un grand nombre de faits déduits, soit de l'organisation florale normale, soit de monstruosités bien connues, me semblent combattre victorieusement, et qu'on est même étonné de voir encore admise par plusieurs savants, depuis le beau Mémoire sur ce sujet de M. Mohl.

» L'opinion qui considère les placenta et les ovules qu'ils supportent comme une partie distincte et indépendante de la feuille carpellaire, et comme une dépendance de l'axe floral continué entre les carpelles, ou comme des prolongements latéraux de cet axe soudés à ces feuilles carpellaires, a trouvé, au contraire, beaucoup plus de partisans, tant parmi les botanistes étrangers qu'en France même. Elle a été particulièrement soutenue récemment par notre savant collègue, M. Auguste de Saint-Hilaire, qui, dans sa *Morphologie,* admet complétement cette théorie, et lui a donné beaucoup de crédit en l'appuyant de son autorité (1).

» Mais l'opinion contraire, qui considère les placenta, les faisceaux vasculaires qui les parcourent ou cordons pistillaires, et les ovules qu'ils supportent, comme des dépendances de l'organe appendiculaire ou feuille modifiée qui forme le carpelle, conserve cependant pour partisans plusieurs des botanistes les plus distingués de notre époque, et particulièrement M. R. Brown, qui a examiné cette question d'une manière spéciale dans plusieurs de ses savantes dissertations; M. Decandolle, qui s'est toujours exprimé de manière à prouver qu'il considérait le placenta comme une dépendance de la feuille carpellaire; enfin M. Mohl, qui, dans le Mémoire cité ci-dessus, regarde toujours les ovules comme une production de la feuille ovarienne.

» Dans un tel partage d'opinions, il est utile de faire connaître les faits qui peuvent jeter du jour sur cette question. En ne considérant que les pistils libres de toute adhérence avec les organes plus extérieurs de la fleur, on re-

---

(1) Déjà M. Auguste de Saint-Hilaire avait développé cette opinion dans son second Mémoire sur les résédacées, pages 11 et 21; et plus anciennement, M. Achille Richard paraît avoir considéré le placenta de la même manière dans son Mémoire inédit sur les placenta pariétaux.

connaît généralement deux modifications principales dans les relations des parties qui constituent le pistil : ou ces parties sont complétement indépendantes les unes des autres, et chaque fleur renferme un ou plusieurs pistils simples, indépendants les uns des autres; ou ces pistils simples, plus ou moins intimement réunis et soudés entre eux, forment un pistil composé constituant un seul corps central.

» Il est bien peu de botanistes qui, ayant étudié l'organisation du pistil dans un grand nombre de végétaux, n'acceptent cette analogie complète entre les pistils composés et les pistils simples soudés entre eux à divers degrés; et si l'on admet que dans les pistils composés, multiloculaires à placentation axile, les cordons vasculaires des placenta et les ovules sont des dépendances de l'axe, on est obligé de l'admettre dans les ovaires composés à placentation pariétale, comme ceux des pavots, des violettes ou des réséda, et enfin dans les pistils à carpelles complétement libres, comme ceux des légumineuses, des rosacées et des renonculacées; c'est une conséquence, du reste, devant laquelle les partisans de cette doctrine n'ont pas reculé, et ils ont admis qu'un ou deux faisceaux vasculaires, simples ou ramifiés, dépendants de l'axe, s'accolaient aux bords des feuilles carpellaires et y formaient les placenta.

» Mais puisqu'ils ont été obligés, par la force de l'analogie, d'étendre à toutes les organisations pistillaires la théorie qu'ils avaient admise d'abord dans les cas auxquels elle s'applique le plus facilement et où elle paraît même avoir quelque chose de séduisant, on reconnaîtra également que, si l'on démontre que dans les pistils simples et libres, les ovules sont une dépendance complète de la feuille carpellaire, la même conclusion devra s'appliquer à tous les pistils construits sur le même plan général et ne différant que par le degré et le mode de soudure de ces feuilles carpellaires. C'est pour cette démonstration que les déviations plus ou moins prononcées de la structure habituelle du pistil pourront nous fournir des faits concluants.

» Depuis longtemps on a observé des exemples nombreux de transformations des carpelles en feuilles, qui ne laissent aucun doute sur l'analogie de ces organes entre eux, et permettent d'admettre le terme de *feuille carpellaire* comme exprimant un fait réel et non pas une simple analogie. Dans beaucoup de cas, en effet, ces carpelles, devenus libres, ouverts et plus ou moins foliacés, sont en nombre égal et conservent exactement la position qu'ils présentent dans l'état normal; souvent même ils portent encore des ovules à peine modifiés sur leurs bords. Dans d'autres cas, ce sont des pistils simples et libres, développés à la place des étamines et résultant d'une trans-

formation complète ou incomplète de ces organes, qui portent sur les bords d'une feuille carpellaire ouverte des ovules plus ou moins nombreux.

» Des exemples de ces diverses sortes de monstruosités ont été décrits et figurés depuis longtemps; mais il est probable que les physiologistes qui considèrent les placenta comme des divisions de l'axe soudées au bord des carpelles ont aussi admis que dans ces feuilles carpellaires réellement foliacées et ouvertes, les nervures qui portent les ovules étaient étrangères à ces feuilles, quoiqu'elles ne paraissent différer en rien d'une feuille ordinaire; ils pouvaient considérer, comme venant à l'appui de leur opinion, les cas fréquents où les pistils, devenus complétement foliacés, ne présentent plus aucunes traces d'ovules; c'est en effet ce que fait remarquer M. Auguste de Saint-Hilaire à l'égard des pistils foliacés des merisiers à fleurs doubles (1).

» Mais l'exemple que je me propose de faire connaître ici d'une manière plus spéciale n'est pas susceptible de ces interprétations; en effet, les carpelles offrant tous les degrés de transformations foliacées, montrent sur leurs bords des ovules, tantôt à peine différents des ovules normaux, tantôt passant insensiblement à l'état de *lobes latéraux* de la feuille carpellaire ellemême. C'est cette origine des ovules qui me paraît donner un intérêt particulier à cette monstruosité observée dans l'été de 1841, sur un pied de *Delphinium elatum* cultivé au Muséum d'Histoire naturelle de Paris, et dont la panicule entière offrait des fleurs fortement altérées dans leurs diverses parties. Leurs caractères essentiels étaient généralement les mêmes, et on peut les résumer ainsi: les cinq sépales ont perdu presque entièrement leur irrégularité; ils sont verts, quelquefois légèrement teintés de violet en dedans; ils offrent une disposition quinconciale bien évidente; les trois externes sont semblables entre eux, et le supérieur ne présente aucune trace d'éperon; les deux latéraux intérieurs sont plus grands, onguiculés, à limbe étalé; quelquefois tous les cinq sont presque égaux entre eux: il n'y a ni pétales, ni organes pétaloïdes; les étamines, toutes semblables entre elles, sont bien conformées, pareilles à celles des *Delphinium* ordinaires, et leurs anthères renferment du pollen; elles sont insérées sur la base de l'axe allongé qui porte plus haut les carpelles.

» L'axe floral se prolonge au-dessus de l'insertion des étamines en une portion de tige nue dans une étendue plus ou moins grande, depuis quelques millimètres jusqu'à plus de 2 centimètres; à son sommet sont insérés les trois carpelles verticillés ou plutôt formant un tour de spirale très-court.

---

(1) Second Mémoire sur les résédacées, page 21.

» Ces trois carpelles sont tantôt peu modifiés, leurs bords étant rapprochés et portant des ovules à peine altérés; tantôt, au contraire, ils sont ouverts, étalés surtout dans le bas, et d'apparence tout à fait foliacée : c'est sur ceux-ci, qui se présentent ainsi sur un grand nombre de fleurs, qu'on voit clairement l'origine et le mode de formation des ovules. Mais avant d'étudier ce point essentiel, je ferai remarquer que dans un grand nombre de ces fleurs l'axe se prolonge au delà des feuilles carpellaires, se ramifie plus ou moins et porte de nouvelles fleurs offrant la même organisation que les précédentes, quant au calice et aux étamines, mais généralement dépourvues de pistils et dont l'axe ne se prolonge pas au delà des étamines.

» Ainsi l'axe floral, après avoir produit les organes qui constituent la fleur normale du *Delphinium* en même nombre et dans la même position respective, mais profondément modifiés pour plusieurs d'entre eux, dans leur forme et leur structure propre, ne continue pas, en s'allongeant au delà de ces organes, à produire des feuilles carpellaires, en donnant à la fleur d'un *Delphinium* l'organisation pistillaire des renonculacées multicarpellées. La production des organes floraux, au contraire, cesse, et l'axe redevient un axe d'inflorescence portant une grappe de fleurs plus ou moins nombreuses.

» Revenons maintenant à la structure des carpelles modifiés et à l'origine des ovules qu'ils supportent.

» Quelques-unes de ces fleurs ont des carpelles peu différents de l'état normal; les bords sont rapprochés, légèrement écartés seulement vers le bas, et portent sur chaque côté de la suture des ovules bien conformés. Ils ne diffèrent presque des carpelles ordinaires que par la réunion imparfaite des bords de la feuille carpellaire. D'autres sont étalés dans toute leur étendue et représentent une petite feuille trinerviée, lobée sur ses côtés, à lobes ordinaires tridentés, tantôt étalés, tantôt recourbés en dessus : de ces deux cas, le premier nous présente un ovaire à peine modifié; le second une feuille petite, mais n'ayant de commun avec les carpelles que la position; et rien dans ces dernières fleurs ne nous montre comment les ovules naissent de la feuille carpellaire; c'est ce qui a lieu le plus souvent dans les cas de pistils devenus foliacés, où les ovules ont en général complétement disparu.

» Mais dans la plante qui nous occupe, le plus grand nombre des fleurs offrait des feuilles carpellaires intermédiaires entre ces deux états, formant vers leur sommet un ovaire clos par la jonction des feuilles carpellaires, portant des ovules à peine altérés, et présentant à leur partie inférieure une feuille dont les bords sont lobés, repliés en dedans, séparés les uns des autres et dépourvus d'ovules.

» En examinant avec attention ces feuilles carpellaires, incomplétement modifiées, dont les deux bords sont rapprochés et soudés vers le haut, libres et écartés vers la base, on observe sur ces bords toutes les transitions entre ces lobes latéraux et tridentés de la feuille, et les ovules eux-mêmes.

» On voit que ces feuilles carpellaires sont parcourues par trois nervures longitudinales principales, l'une médiane, et deux autres latérales; que celles-ci correspondent aux bords mêmes de la feuille carpellaire, telle qu'elle existe dans les pistils non altérés, bords qui, par leur rapprochement, constituent la suture interne des carpelles; que la paroi de l'ovaire ne répond par conséquent, dans ces plantes, qu'à la partie du limbe de la feuille comprise entre la nervure médiane et les nervures latérales par de petites nervures anastomosées; que la partie de la feuille placée en dehors de ces nervures latérales principales ne concourt en rien à la formation des parois de l'ovaire, mais se transforme en ovules. Je dis qu'elle se transforme en ovules, parce qu'en effet il est évident, quand on considère cette feuille et les changements successifs des lobes, que chacun de ces lobes se transforme en un ovule. Ces lobes n'avortent pas, et des ovules ne naissent pas à côté d'eux, ou à leur place; mais on les voit diminuer, se courber, se replier sur eux-mêmes, de manière à constituer le funicule et la primine, ou membrane externe de l'ovule. On peut même facilement reconnaître que des trois dents que présente chacun de ces lobes, les latérales s'atrophient, la base du lobe se rétrécissant pour former le funicule très-court des ovules, tandis que la partie moyenne de chacun de ces lobes se creuse ou se recourbe en dessus et en dedans en forme de capuchon, pour constituer la primine. Quant au nucelle, il naît d'une sorte d'excroissance ou de mamelon celluleux placé à la face supérieure, sur la nervure médiane de chaque lobe, un peu au-dessous de son sommet. Dans les lobes étalés, et ne participant pas à la formation des téguments ovulaires, le mamelon correspondant au nucelle est très-petit et entièrement à découvert sur la face supérieure légèrement recourbée du lobe foliacé. Sur les lobes dont le sommet présente déjà une cavité en forme de godet, le nucelle, ou très-peu développé, ou déjà plus grand, occupe le fond de cette sorte de godet qui correspond à la primine. Dans les lobes foliacés qui ont pris plus complétement la forme des ovules, l'ouverture de la cavité en forme de godet qui représente la cavité du tégument de l'ovule se rétrécit, et prend tout à fait l'aspect du micropyle; le nucelle est plus développé, et son sommet libre correspond à cette ouverture du tégument ovulaire, comme dans l'état normal. Enfin, l'ovule prend de plus en plus la forme et l'organisation de l'ovule ordinaire de cette plante.

» On ne saurait donc se refuser à admettre que, dans la plante qui nous occupe, les faisceaux vasculaires de chaque placenta, ou ce qu'on nomme souvent les cordons pistillaires, sont formés par les nervures latérales de la feuille carpellaire; que chaque ovule correspond à un lobe ou à une grande dentelure de cette feuille, et que son funicule, ainsi que le raphé jusqu'à la chalaze, est formé par la nervure médiane de ce lobe latéral; que le tégument extérieur, souvent vasculaire, de l'ovule, n'est autre chose que l'extrémité de ce lobe foliacé, replié sur lui-même, ou formant une sorte de capuchon; que le nucelle, au contraire, est une production nouvelle, un mamelon celluleux, développé à la face supérieure de ce lobe de la feuille, et dans le fond de la cavité qu'il a formée.

» On voit qu'il est absolument impossible de considérer ici le placenta et les ovules comme une production distincte de la feuille carpellaire, comme une portion quelconque de l'axe principal ou d'un axe latéral qui se serait divisé en deux branches et soudé à chacun des bords de la feuille carpellaire, ainsi que quelques auteurs ont voulu l'établir dans ces derniers temps.

» Mais peut-on conclure de ce fait particulier la structure générale de l'ovaire? je le crois, au moins pour tous les cas où les placenta sont placés sur les bords ou sur la face interne de la feuille carpellaire; car il est évident que la structure de chacun des carpelles du *Delphinium* est exactement celle de tous les carpelles libres à placentation marginale, polyspermes ou monospermes, constituant les fruits qu'on désigne par les noms de *follicules* et de *gousses*, et la plupart des akènes provenant d'un carpelle simple.

» On ne se refusera pas à reconnaître la même structure dans les pistils formés de plusieurs carpelles ayant chacun la même organisation, mais soudés entre eux et donnant naissance à un ovaire multiloculaire à placentation axile; car, par l'anatomie, on s'assure facilement de l'analogie complète qui existe, dans la plupart des cas, entre la structure de ces deux sortes de pistils, et du défaut très-fréquent d'adhérence des placenta entre eux dans la partie qui devrait répondre à la prolongation de l'axe; enfin les ovaires composés, à cavité unique et à placenta pariétaux, rentrent encore d'une manière bien claire dans la même organisation.

» Je puis même citer ici un autre exemple de monstruosité qui montre la même origine des ovules dans une famille où l'ovaire semble, au premier abord, s'éloigner notablement de la structure la plus habituelle des ovaires composés, dans la famille des crucifères. Cette famille est une de celles dans lesquelles on a observé le plus fréquemment des transformations remarquables dans les organes de la fleur, et celle bien connue de la giroflée commune

(*Cheiranthus cheiri*) à étamines transformées en carpelles simples, ouverts ou fermés, montre, de la manière la plus claire, les ovules naissant sur les bords des feuilles carpellaires.

» Mais celle que je désire faire connaître, et que j'ai observée sur la totalité des fleurs d'un pied de navet, offre les deux feuilles carpellaires composant la silique, tantôt dans leur état normal, tantôt très-développées, mais formant encore une silique presque vésiculeuse dans laquelle les ovules sont remplacés par de petites expansions foliacées, tantôt enfin remplacées par deux feuilles libres dépourvues d'ovules.

» Ce sont ces deux états et leurs intermédiaires qui m'ont paru surtout intéressants à étudier, pour voir jusqu'à quel point on pouvait, dans cette famille, attribuer les placenta à une formation axile ou du moins étrangère aux deux carpelles représentés par les valves, pour juger, en un mot, si l'on pouvait considérer la cloison et les placenta comme constituant des organes distincts des valves.

» Les siliques monstrueuses, renflées et presque vésiculeuses ont, au premier abord, l'organisation habituelle du pistil des crucifères, quoique très-différentes par leurs formes et leurs dimensions, par leur long support et leur cloison étroite, de celles des *Brassica*.

» Cependant, en les ouvrant on voit qu'il n'existe plus de vraie cloison membraneuse; que les bords épaissis des carpelles sont rapprochés et en contact plus ou moins complet dans toute l'étendue, ou soudés seulement en partie; les bords des deux carpelles différents sont, au contraire, soudés très-intimement entre eux dans toute leur étendue, du moins dans la plupart des cas.

» On a donc un ovaire dont les sutures internes des carpelles se désunissent très-facilement. Les bords de ces carpelles donnent naissance à des lobes foliacés occupant la position des ovules, réfléchis dans l'intérieur des carpelles, se continuant entre eux par la base, disposés dans un même plan, sauf les déviations résultant de torsions plus ou moins prononcées, divisées en deux ou trois dents aiguës et représentant fort bien un bord de feuille pinnatifide. Chacun de ces lobes est parcouru par une petite nervure, et ses subdivisions par des nervures secondaires. La connexion de ces petites folioles entre elles à leur base, leur position dans un même plan parallèle à l'axe de la silique, montre évidemment que ce ne sont pas autant de petites feuilles distinctes, mais des portions d'une seule feuille lobée. La juxtaposition de ce bord lobé avec le bord également lobé de l'autre feuille carpellaire, la réunion même des faisceaux vasculaires longitudinaux de chacun

d'eux en un seul faisceau médian, produit l'apparence d'une seule feuille pinnatifide appliquée à l'intérieur en dedans de la suture des feuilles carpellaires, et l'on pourrait croire que le pistil, quoique formé seulement d'organes appendiculaires, serait composé de quatre feuilles: deux formant les valves ou les parois de l'ovaire, et deux alternant avec celles-ci, et plus internes, formant les placenta; mais l'examen complet de cette monstruosité et de ses diverses modifications me paraît rendre cette supposition peu vraisemblable.

» Outre les parties que nous avons indiquées, on trouve toujours dans ces pistils deux petits rameaux cylindriques assez courts, terminés par des tubercules ou mamelons représentant de jeunes feuilles rudimentaires. Ces petits rameaux naissent de l'aisselle de chacune des feuilles carpellaires, et ne sont autre chose que leurs bourgeons axillaires, allongés sous forme d'un axe grêle. En outre du centre de l'ovaire, entre les deux carpelles et de la base désunie de la cloison, s'élève souvent un axe cylindrique un peu plus fort, portant à son sommet de petites feuilles rudimentaires réunies en capitules; c'est évidemment la prolongation de l'axe même de la fleur. Ainsi tous les organes axiles qui peuvent se présenter dans un rameau portant deux feuilles opposées se trouvent dans l'intérieur de ce pistil, sans qu'aucun d'eux prenne part à la formation du placenta. Enfin, lorsque les feuilles carpellaires, dans leur état de transition à celui de feuilles libres et étalées, commencent à se désunir vers le haut, état qui ne se présente que sur un petit nombre de fleurs, on voit que les carpelles, soudés par le bas, offrent encore leurs lobes foliacés ovuliformes: ils paraissent même alors dépendre plus complétement de ces feuilles carpellaires, et ne tendent nullement à constituer une seconde paire de feuilles indépendantes de celles-ci, et disposées en croix par rapport à elles. Il paraît donc très-probable que ces lobes sont une dépendance de chacune de ces feuilles carpellaires, et non les bords de deux feuilles carpellaires supplémentaires et plus intérieures. Il est remarquable cependant qu'à mesure que les feuilles carpellaires prennent plus complétement l'apparence foliacée, et deviennent complétement libres, toute trace de ces lobes latéraux qui remplacent les ovules disparaît, et les deux feuilles qui, sur un très-grand nombre de fleurs, représentent les feuilles carpellaires, sont ovales, très-entières, mais marquées de trois nervures longitudinales très-distinctes; leurs bords ne conservent donc rien de cette forme pinnatifide qu'ils ne paraissent présenter que lorsqu'ils prennent le caractère de placenta.

» On peut aussi remarquer que, dans ces pistils devenus ainsi complétement foliacés, on retrouve les deux petits rameaux axillaires et la prolonga-

tion de l'axe principal portant à son sommet, mais assez loin de l'insertion des feuilles carpellaires, soit un bourgeon composé de petites feuilles dont les plus externes forment une paire en croix avec celles des carpelles, soit plusieurs petits boutons de fleurs avortées.

» Ainsi, dans cette plante à carpelles intimement soudés, nous trouvons que les ovules sont aussi une dépendance et le résultat d'une modification des bords de la feuille analogue à celle que nous avons vue s'opérer sur les carpelles du *Delphinium*. Il est impossible, au contraire, de considérer le placenta comme une dépendance de l'axe principal ou des axes secondaires que nous retrouvons développés sous forme de petits rameaux et existant en même temps que les placenta.

» Il n'y a donc que les pistils à placenta central libre qui paraissent plus difficiles à ramener au même type, c'est-à-dire à des feuilles carpellaires soudées à placentation marginale; mais à cet égard on doit remarquer que ces pistils sont formés d'après deux types bien distincts, celui des caryophyllées et des familles voisines, et celui des primulacées et des familles analogues. Là encore les cas de monstruosités viennent confirmer les différences qu'indique dans la composition de ces pistils leur structure normale.

» Ainsi le pistil des caryophyllées présente dans beaucoup de cas des cloisons qui persistent ou disparaissent à une époque plus ou moins avancée de son développement, et les placenta paraissent occuper, comme dans les pistils multiloculaires ordinaires, les bords des feuilles carpellaires rapprochées et soudées autour de l'axe idéal de la fleur. Un cas de monstruosité d'une silénée (je crois de la saponaire), qui m'a été communiqué par M. Bravais, confirme cette supposition, car les carpelles sont devenus en partie libres et ouverts, et portent les ovules sur leurs bords.

» Au contraire, dans les primulacées il n'y a jamais de traces de cloisons; les ovules sont fixés sur un placenta presque globuleux, non divisible en faisceaux longitudinaux; et dans les cas assez fréquents de monstruosités observés sur des *Primula, Anagallis, Cortusa, Lysimachia,* on n'a jamais vu le pistil se transformer en feuilles carpellaires ovulifères; mais au contraire l'axe placentaire central, s'allongeant sous forme d'une colonne simple, porte des ovules plus ou moins modifiés qui passent à l'état d'autant de petites feuilles distinctes qu'il y a d'ovules.

» Ainsi, dans ce cas, le placenta paraîtrait réellement distinct des feuilles carpellaires et constitué par l'axe floral prolongé portant des petites feuilles disposées en verticilles ou en rosettes, et susceptibles de donner naissance à autant d'ovules: j'ai déjà montré cette transformation des ovules en petites

feuilles plus ou moins rudimentaires et repliées dans une monstruosité de la primevère de Chine; je puis en présenter un second exemple dans l'*Anagallis phœnicea*, si ce n'est que tous les ovules sont remplacés par trois ou quatre verticilles de cinq petites feuilles ovales sessiles, bordées de poils glanduleux, mais ne présentant pas de passage à la forme des ovules.

Il y aurait donc deux origines différentes pour les ovules: l'une appartenant à une immense majorité des végétaux phanérogames, dans lesquels les ovules naîtraient du bord même des feuilles carpellaires et représenteraient des lobes ou dentelures de ces feuilles; l'autre, propre à un petit nombre de familles, telles que les primulacées, les myrtinées, les théophrastées et probablement les santalacées, dans lesquelles les ovules correspondraient à autant de feuilles distinctes portées sur la prolongation de l'axe floral. »

NOMINATIONS.

M. le **Ministre de la Guerre** invite l'Académie à désigner trois de ses membres pour faire partie du Conseil de perfectionnement de l'École Polytechnique, conformément à l'article 43 de l'ordonnance du 30 octobre 1832.

Les membres sortants, et qui peuvent être réélus, sont MM. Arago, Poinsot et Thenard.

Avant qu'on ne procède au scrutin, M. **Arago** prend la parole pour annoncer qu'ayant eu à se prononcer dans une autre enceinte sur plusieurs des mesures qui pourront être soumises au Conseil de perfectionnement, mesures qui, suivant lui, sont loin d'être des améliorations, il demande à l'Académie de ne pas le désigner pour Commissaire, comme elle a eu la bienveillance de le faire jusqu'ici.

MM. Thenard, Poinsot et Poncelet réunissent la majorité des suffrages. Les deux membres qui obtiennent le plus de voix après eux sont MM. Liouville et Dupin. Dans le cas où M. Poncelet, qui n'est pas présent à la séance, ferait déjà, à un autre titre, partie du Conseil, M. Liouville y appartenant également, M. Dupin serait le troisième des Commissaires désignés par l'Académie.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

GÉOLOGIE. — *Terrains diluviens sur le revers méridional des Alpes; par* M. H. de Collegno.

(Commissaires, MM. Al. Brongniart, Élie de Beaumont, Dufrénoy.)

« Parmi toutes les hypothèses qui ont été émises pour expliquer le trans-

port des blocs erratiques, il n'en est que deux qui comptent aujourd'hui des partisans sérieux. L'une de ces hypothèses, celle de Saussure et de MM. de Buch et Élie de Beaumont, admet que les blocs ont été entraînés par des courants d'eau d'une violence et d'une étendue immenses. MM. Agassiz, de Charpentier, Forbes, etc., pensent, au contraire, que le transport du terrain erratique est plus facile à expliquer en supposant que les glaciers ont occupé jadis toute l'étendue des vallées de toutes les chaînes des montagnes des zones tempérées. J'ai démontré dans un Mémoire présenté à l'Académie en 1843 (*Comptes rendus,* t. XVI, p. 134), que l'hypothèse glaciale n'était point applicable au terrain erratique des Pyrénées, tandis que le phénomène diluvien pourrait réellement se répéter dans cette chaîne s'il venait à s'y produire un nouveau dégagement de chaleur analogue à celui qui dut accompagner l'apparition des ophites. J'ai cherché aujourd'hui à juger le mérite comparatif des deux hypothèses en les appliquant successivement à l'explication des phénomènes erratiques du revers méridional des Alpes, et particulièrement de la vallée de l'Adda, que M. Agassiz signale comme ayant été l'*un des couloirs par lesquels débouchaient les grands glaciers qui s'étendaient jusqu'à la plaine du nord de l'Italie.* Je me suis demandé, en premier lieu, si la fusion des glaces et des neiges des Alpes antédiluviennes pouvait avoir occasionné des courants d'eau capables de transporter les blocs erratiques que l'on trouve sur le mont San-Primo, à 800 mètres au-dessus du lac de Como. Il est difficile que nous arrivions jamais à des données assez exactes sur la géographie physique de la période pliocène pour calculer rigoureusement quel devait être le volume des glaciers de cette période; mais nous pouvons du moins obtenir une certaine approximation en cherchant ce qui se passerait si les glaciers actuels venaient à fondre subitement par une cause quelconque. Les cimes qui entourent les sources de l'Adda et de ses affluents présentent, depuis le *Pizzo del Piombo* (au nord-ouest de Chiavenna) jusqu'au *Drey-Herren-Spitz* (au sud-est de Bormio), un développement de 200 kilomètres environ, sur toute la longueur duquel on ne trouve qu'un petit nombre de cols inférieurs à la limite des neiges perpétuelles : parmi les glaciers qui descendent de ces hauteurs, la mer de glace du Bernina occupe à elle seule, d'après Ebel, *une longueur de 16 lieues;* il n'y a donc point d'exagération à supposer que l'ensemble des glaciers dont les eaux se versent dans l'Adda présente une surface totale de 48 lieues carrées, ou 935 kilomètres carrés, sur une épaisseur moyenne de 200 mètres. Or, la fusion d'une telle quantité de glace serait plus que suffisante pour remplir la vallée de l'Adda jusqu'au niveau des blocs erratiques du San-Primo. Dès lors, si

l'on suppose aux glaciers de la période pliocène une étendue approchant de celle des glaciers actuels, et si l'on admet, avec M. Élie de Beaumont, « que » les neiges des hautes montagnes du système des Alpes occidentales aient » été fondues en un instant par les gaz auxquels est attribuée l'origine des » dolomies et des gypses, » et qu'en même temps, les glaciers fondant à leur base soient partis pour descendre vers le bas des vallées, il n'y aura *rien d'impossible* à ce que quelques-uns des blocs des moraines médianes de ces glaciers aient été charriés à la surface des eaux jusqu'au San-Primo. On comprendra aussi que la masse des eaux, retenue un instant par la barrière que lui présentait cette montagne, se soit déversée immédiatement après, par les vallées de Lecco, du Lambro, de Como et de Lugano, pour transporter plus au sud les blocs moins volumineux que l'on rencontre sur les collines de la Brianza, et les cailloux roulés des plaines de la Lombardie.

» Au contraire, la distribution du terrain erratique de la vallée de l'Adda ne saurait être expliquée par l'existence d'un glacier qui se serait étendu jusqu'à la vallée du Pô. Il y a entre le lit de l'Adda à la Serra, et le fond du lac de Como à Bellagio, au pied du San-Primo, une différence de niveau de 1116 mètres sur une distance de 111 kilomètres; il s'ensuit que le glacier qui aurait occupé toute la Valteline aurait dû se mouvoir depuis la Serra jusqu'à Bellagio, sur une pente de $0^{m},01$ par mètre, ou de 35′; tandis qu'on ne connaît aujourd'hui aucun glacier qui avance sur une pente de beaucoup inférieure à 3 degrés. Que si l'on voulait faire abstraction de cette première *impossibilité,* et admettre, avec M. Agassiz, l'existence *du grand glacier de la Valteline,* on n'en rencontrerait pas moins à chaque pas des faits inexplicables. Ainsi on trouve un amas considérable de blocs granitiques dans le *val d'Esino,* vallon alpin très-sauvage qui s'ouvre à la rive orientale du lac de Como, à quelques minutes au nord de Varenna. Les cimes calcaires et dolomitiques qui dominent ce vallon vers le sud-est atteignent presque la limite des neiges perpétuelles, et, en effet, au mois de septembre 1843 on voyait encore des plaques de neige sur le revers septentrional du mont Codeno; il suffirait donc d'un abaissement de quelques degrés dans la température moyenne des Alpes pour que le vallon d'Esino fût envahi par les glaces; et par conséquent, si le glacier de la Valteline arrivait jadis jusqu'au San-Primo, il devait exister sur les pentes du mont Codeno un glacier arrivant jusqu'à Varenna. Ce dernier glacier se serait trouvé placé relativement à celui qui descendait des Alpes, comme le glacier du Tacul relativement à la mer de glace de Chamouny, ou bien comme le glacier du Lauteraar relativement à celui du Finsteraar : les fragments éboulés des cimes du mont Co-

deno seraient descendus jusqu'à la vallée principale, et ils y auraient formé une moraine médiane à la rencontre du glacier venant des Alpes. Dans aucun cas les blocs de ce dernier glacier n'auraient pu remonter vers le mont Codeno. Or, je n'ai vu dans le val d'Esino que des blocs de roches feldspathiques et serpentineuses des Alpes de la Valteline.

» On peut donc conclure que jamais les glaciers de la Valteline ne se sont étendus jusqu'au lac de Como; on peut conclure aussi que les blocs erratiques du revers méridional des Alpes, et les cailloux roulés de la vallée du Pô, ont été transportés à leurs positions actuelles par de grands courants provenant, suivant toute probabilité, de la fusion des glaciers antérieurs au dernier soulèvement des Alpes. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Note sur un nouveau procédé pour la fabrication des acétates de plomb et de cuivre; par* M. **Maire.**

Ce Mémoire est, conformément à la demande de l'auteur, compris dans le nombre des pièces qu'aura à examiner la Commission des prix concernant les Arts insalubres.

CHIRURGIE. — *Exposé des résultats obtenus dans quatorze opérations de lithotripsie; par* M. **Baudelocque.**

(Renvoyé, conformément à la demande de l'auteur, à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

PHYSIOLOGIE. — *Recherches sur la qualité électrique du sang; par* M. **Durand**, de Lunel.

(Commissaires, MM. Becquerel, Velpeau, Rayer.)

M. **Arago** met sous les yeux de l'Académie deux plaques de *flint-glass,* fabriqué par M. *Guinant,* plaques déjà polies et dont on peut apprécier la parfaite homogénéité. La plus grande est un disque de 55 centimètres de diamètre, et a été taillée dans un morceau beaucoup plus grand. M. Guinant présentera prochainement un disque de crown-glass de même grandeur que l'on s'occupe maintenant à polir. Des échantillons provenant du même morceau sont joints aux deux disques de *flint-glass.*

(Commission précédemment nommée.)

M. **Arago** présente également divers échantillons de bois d'yeuse de Corse, préparés par M. *Werner* au moyen d'un procédé de dessiccation qui

empêche le fendillement de ce bois, et le rend propre aux usages de l'ébénisterie. La finesse de son grain et la facilité avec laquelle il prend et conserve les teintes de bois plus précieux, l'auraient depuis longtemps fait employer dans la fabrication des meubles, si l'on avait su comment l'empêcher de se fendre en séchant; faute d'avoir trouvé ce moyen, on était réduit à ne l'employer que comme bois de chauffage, et même, en quelques lieux, on le brûlait seulement pour en faire de la potasse.

MM. Ad. Brongniart, de Gasparin, Payen prendront connaissance du procédé de M. Werner, et en feront l'objet d'un Rapport.

MM. Breton frères adressent une Notice sur les modifications qu'ils ont fait subir à un *appareil électrique destiné à l'usage des médecins,* appareil qu'ils ont soumis précédemment au jugement de l'Académie, et sur lequel il n'a pas encore été fait de Rapport.

(Renvoi à la Commission déjà nommée; M. *Magendie* y remplacera un membre que l'Académie a perdu depuis la première communication faite par MM. Breton.)

La famille de feu M. Dallery réclame, en sa faveur, la priorité pour les *chaudières à vapeur tubulaires,* pour les *mâts creux rentrant les uns dans les autres,* enfin pour l'*emploi des hélices comme propulseurs des navires,* trois inventions qui seraient décrites dans un brevet pris en 1803.

L'Académie décide qu'elle fera examiner les titres de priorité par une Commission composée de MM. Arago, Dupin, Poncelet et Morin.

M. Dupuis-Delcourt présente un Mémoire dans lequel il développe les idées qu'il a eues anciennement sur l'emploi des ballons métalliques pour soutirer l'électricité des nuages. M. Dupuis-Delcourt donne à cet appareil le nom d'*électro-substracteur.*

(Renvoi à la Commission chargée de faire le Rapport sur un Mémoire de M. Marey-Monge, relatif aux ballons construits en lames de métal.)

M. Carteron soumet au jugement de l'Académie une nouvelle *chaîne d'arpenteur* qui, sans être d'un emploi plus difficile que celle dont on fait ordinairement usage, doit, suivant lui, donner beaucoup plus d'exactitude aux résultats des opérations.

(Commissaires, MM. Mathieu, Laugier, Mauvais.)

M. **Sormani** adresse une Notice sur un *manomètre* qu'il a imaginé, mais dont il n'a pas eu l'occasion de faire d'applications, et qu'il croit pouvoir être employé avec avantage pour mesurer la tension de la vapeur dans le cylindre.

(Commissaires, MM. Mathieu, Morin.)

M. **Autier** soumet au jugement de l'Académie des échantillons de *charpie préparée par un procédé mécanique* et qui offrent les différents degrés de finesse que peuvent exiger les besoins variés de la chirurgie.

(Commissaires, MM. Roux, Velpeau.)

M. **Scipion** adresse une Note sur un appareil dont il a conçu l'idée, et qu'il nomme *machine à air*.

M. Seguier est prié de prendre connaissance de cette Note, et de faire savoir à l'Académie si elle est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

CORRESPONDANCE.

M. **de Gasparin** fait hommage, au nom de l'auteur, M. **E. Jacquemin**, d'un ouvrage ayant pour titre : *l'Agriculture de l'Allemagne, et les moyens d'améliorer celle de la France.*

M. **Arago** met sous les yeux de l'Académie une carte en relief de la France et de la Belgique, fabriquée par M. **Bauer Keller**, au moyen d'un procédé de gaufrage qui permet de la donner à un prix très-modéré ; cette carte est coloriée de manière à ce qu'on aperçoive au premier coup d'œil l'étendue des principaux bassins des rivières qui arrosent la France et la Belgique. L'auteur a fabriqué, suivant le même système, plusieurs autres cartes géographiques, et se propose d'appliquer son procédé à la construction de cartes géologiques.

ASTRONOMIE. — *Éléments elliptiques de la comète de* M. Faye ; Lettre de M. **Goldschmidt** à M. *Arago*.

« Vous m'avez fait l'honneur d'entretenir l'Académie des Sciences du premier essai que j'ai fait pour représenter par une ellipse le cours de la comète découverte par M. Faye. Ce premier calcul, fondé seulement sur un intervalle de quinze jours, donnait une orbite qui s'éloignait bientôt des observations ultérieures. Par cette raison, je calculai de nouveaux éléments d'après les observations de Paris des 24 et 26 novembre, et les observations de Berlin des 9 et 17 décembre de l'année passée. Ces éléments, que j'ai trouvés dans les premiers jours de janvier, ont été publiés dans le n° 495 des *Astronomische*

Nachrichten de M. Schumacher, et le n° 496 contient la comparaison de ces éléments avec toutes les observations parvenues jusqu'alors à ma connaissance. La marche assez régulière des différences montrait suffisamment que de nouveaux éléments représenteraient encore beaucoup mieux les observations; ainsi, quoique les éphémérides fondées sur les deuxièmes éléments fussent suffisantes pour retrouver la comète pendant toute la durée de son apparition, je ne pouvais pourtant résister au désir d'entreprendre un nouveau calcul fondé sur des positions fondamentales, en ayant égard à toutes les petites corrections. Déjà, au milieu de février, j'envoyai à M. Schumacher ces éléments et leur comparaison avec les observations, pour les publier dans les *Astronomische Nachrichten;* mais, ayant reçu depuis beaucoup de nouvelles observations, je profite de cette circonstance pour vous communiquer de plus amples détails sur ces troisièmes éléments, en vous priant de vouloir bien les présenter à l'Académie des Sciences, si vous les en croyez dignes.

» Les positions qui suivent forment la base de mes calculs :

Temps moyen de Berlin.	Ascension droite.	Déclinaison de la comète.
1843. Novembre.. 17,4	80° 36′ 55″,0	+ 5° 58′ 50″,0
Décembre.. 16,9	78.20.57 ,0	+ 3.22.35 ,0
1844. Janvier.... 10,4	77. 6.54 ,0	+ 3.28. 9 ,0

J'en ai déduit, dans les premiers jours du mois de février, les éléments suivants :

Passage au périhélie, 1843, octobre..	17,51512 temps moyen de Berlin.	
Mouvement moyen sidéral diurne. . .	479″8425	
Logarithme du demi-grand axe. . . .	0,5792721	
Excentricité..	0,5541125	
Longitude du périhélie.	49° 44′ 57″,9	équinoxe moyen de janvier 1844.
Longitude du nœud.	209.26. 7 ,8	équinoxe moyen de janvier 1844.
Inclinaison.	11.21.28 ,4	

Ainsi on trouve facilement :

Distance périhélie de la comète. . . .	1,6923773
Distance aphélie..	5,8986733
Révolution sidérale.	2700j,884

» Pour calculer les coordonnées héliocentriques de la comète par rapport à l'équateur, je me suis servi des formules

$$x = a \sin(\varepsilon + A) + \alpha, \quad y = b \sin(\varepsilon + B) + 6, \quad z = c \sin(\varepsilon + C) + \gamma,$$

ε désignant l'anomalie excentrique, et les valeurs des quantités a, A, α, b, B, 6, c, C, γ étant

	log a.	A.	α.
Pour 1843. Novembre. 12,4	0,5351087	134° 1′ 53″,7	−1,3658704
1844. Mars. . . . 11,4	0,5351015	134.2.11 ,7	−1,3657325
	log b.	B.	ϐ.
1843. Novembre. 12,4	0,5349526	53.5. 1 ,8	−1,5183687
1844. Mars. . . . 11,4	0,5349584	53.5.18 ,2	−1,5184800
	log c.	C.	γ.
1843. Novembre. 12,4	9,9740905	74.9.10 ,1	−0,5021813
1844. Mars. . . . 11,4	9,9741136	74.9.33 ,4	−0,5022241

» A l'aide de ces formules, et en faisant usage des lieux solaires tirés de l'*Annuaire astronomique* de M. Encke, j'ai calculé les lieux géocentriques de la comète que vous trouverez ci-joints. Ces éphémérides donnent l'ascension droite et la déclinaison de la comète de jour en jour pour $9^h 36^m$, temps moyen de Berlin. Le mouvement horaire est déduit en prenant $\frac{1}{48}$ de la différence entre la valeur de l'ascension droite et de la déclinaison du jour passé et du jour suivant. Le logarithme de la distance de la comète à la Terre s'y trouve calculé pour chaque quatrième jour. Au moyen de ces éphémérides, j'ai comparé les observations avec les éléments, et je vous envoie les résultats. J'ai donné le signe + aux excès des lieux calculés sur les observations. Cette comparaison étant déjà achevée, j'ai reçu encore trois observations faites à Berlin dans le mois de février. C'est seulement par cette raison que je les ai mises derrière les observations de Leyde, qui sont d'une date postérieure. L'ascension droite et la déclinaison qui répondent à ces dernières observations sont plus petites de près de 40 secondes que celles que j'ai déduites de mes éléments. J'attendrai la publication de toutes les observations qu'on a faites avant d'entreprendre un nouveau calcul des éléments, et je compte beaucoup sur les observations ultérieures faites à l'Observatoire de Paris.

» L'orbite correspondante à mes troisièmes éléments s'approche extrêmement de l'orbite de Jupiter, à 210 degrés de longitude. La plus petite distance de ces deux orbites s'élève ici à 0,1199 (la moyenne distance entre la Terre et le Soleil étant prise pour unité). La comète était à cet endroit, pour la dernière fois, le 23 décembre 1838; mais alors la longitude de Jupiter n'étant que 186°11′, sa distance à la comète s'élevait à 2,254, et selon des calculs dans lesquels, il est vrai, je n'ai pas eu égard aux perturbations très-considérables que la comète éprouve de la part de Jupiter, les deux corps ne se trouvèrent jamais simultanément très-proches *de cet endroit* pendant les dix dernières révolutions de la comète. Pendant la dernière révolution, leur moindre distance fut 0,6474, ce qui eut lieu le 21 du mois de mai 1841, la longitude de la comète étant alors de 248°57′.

Tableau comparatif des observations de la comète découverte par M. Faye, *et des lieux calculés d'après mes troisièmes éléments elliptiques*

DATES.	DIFFÉR. en ascens. droite.	DIFFÉR. en décli-naison.	LIEU de l'observation.
1843.			
24 nov.	+13",2	−11",8	Paris.
26.....	− 4,0	+ 0,3	Paris.
27.....	+ 1,3	+ 1,4	Paris.
28.....	− 0,2	−15,1	Paris.
29.....	+ 6,0	+ 4,8	Cambridge.
Id.....	+ 3,9	− 1,1	Paris.
1 déc.	+ 1,2	− 3,7	Hambourg.
Id.....	+ 2,1	+ 6,7	Altona.
2.....	+ 7,1	+ 0,5	Bonn.
Id.....	− 4,6	− 2,0	Paris.
3.....	+10,4	+ 7,3	Genève.
4.....	+11,7	+ 6,7	Altona.
8.....	−10,0	+ 7,1	Cambridge.
9.....	+ 4,5	− 5,8	Genève.
Id.....	− 8,6	+11,2	Hambourg.
Id.....	+ 6,8	+11,2	Altona.
Id.....	+ 2,6	− 0,5	Berlin.
Id.....	+ 9,4	+ 6,0	Altona (*obs. au mér.*).
Id.....	.....	− 5,4	Hambourg (*ob. au mér.*).
10.....	− 2,3	+ 0,6	Vienne.
Id.....	+ 9,8	− 3,1	Manheim.
Id.....	+ 7,4	− 3,4	Hambourg.
Id.....	+ 3,5	− 5,6	Bonn.
Id.....	+ 6,3	− 2,7	Altona.
Id.....	+ 3,1	+ 0,6	Berlin.
Id.....	+ 8,6	− 7,1	Altona (*obs. au mér.*).
Id.....	+ 1,0	− 5,1	Bonn (*obs. au mér.*).
11.....	+ 8,3	−27,7	Vienne.
Id.....	− 2,3	− 1,7	Bonn.
Id....	− 6,8	−11,8	Paris.
Id.....	− 4,4	− 8,3	Hambourg.
Id.....	+ 9,1	− 5,9	Altona.
Id.....	+ 7,2	− 3,6	Altona (*obs. au mér.*).
12.....	+16,9	.....	Manheim.
Id.....	− 4,5	−12,8	Vienne.
Id.....	+ 3,5	−18,7	Paris.
Id.....	+28,0	− 1,7	Padoue.
Id.....	+ 0,8	− 4,7	Bonn
13.....	+ 7,6	− 8,9	Hambourg.
Id.....	+ 7,0	− 6,4	Altona.
Id.....	− 8,4	+ 4,4	Gottingue.
Id.....	+ 6,8	− 4,3	Padoue (*Santini*).
Id.....	− 1,2	−93,8	Padoue (*Conti*).
Id.....	+ 5,5	+ 4 3	Berlin.
14.....	+ 5,4	−20,4	Vienne.
Id.....	+19,9	+ 3,5	Padoue (*Santini*).
Id.....	+32,3	−40,9	Padoue (*Conti*).
15.....	+ 2,4	− 5,5	Vienne.
Id.....	− 4,4	− 1,4	Padoue.
Id.....	+13,6	−27,6	Hambourg.
Id.....	.....	+ 4,2	Hambourg (*ob. au mér.*).
16.....	− 3,4	−13,0	Hambourg.
Id.....	− 1,9	− 9,0	Bonn.
1843.			
16 déc.	− 0",2	+ 4",5	Berlin.
Id.....	+11,5	− 3,3	Cambridge.
17.....	− 1,0	− 3,3	Hambourg.
Id.....	− 7,9	−41,2	Vienne.
Id.....	+ 9,9	− 7,5	Genève.
Id.....	+ 9,1	− 5,3	Padoue (*Santini*).
Id.....	0,0	+ 2,8	Berlin.
Id.....	+25,7	+10,2	Padoue (*Conti*).
18.....	+ 9,8	−15,0	Padoue (*Santini*).
24.....	+ 7,5	−21,6	Padoue (*Santini*).
Id.....	−18,7	− 1,7	Padoue (*Pietropoli*).
25.....	+ 0,6	− 8,4	Padoue (*Santini*).
Id.....	+67,6	−39,9	Padoue (*Pietropoli*).
26.....	+ 3,8	− 9,1	Bonn.
1844.			
8 janv.	− 4,9	+ 1,4	Berlin.
9.....	+ 3,5	− 4,1	Genève.
Id.....	− 7,6	−23,2	Altona.
Id.....	−13,1	.....	Gottingue.
Id.....	− 1,9	+ 3,8	Berlin.
10.....	+20,5	−18,4	Manheim.
Id.....	− 7,0	+ 8,4	Berlin.
11.....	−12,5	− 9,9	Manheim.
Id.....	− 2,4	− 6,9	Genève.
Id.....	+ 0,7	−28,3	Gottingue.
Id.....	− 7,1	+ 6,0	Berlin.
12.....	− 2,2	−22,7	Manheim.
Id....	+ 3,5	− 7,8	Genève.
13.....	− 1,0	+ 4,6	Berlin.
15.....	+19,8	−43,0	Manheim.
Id.....	− 3,9	− 7,5	Gottingue.
Id.....	− 7,0	+10,9	Berlin.
16.....	+15,1	−44,8	Manheim.
Id.....	− 2,8	− 8,6	Genève.
18.....	− 3,5	− 5,1	Genève.
20.....	− 4,3	− 5,5	Berlin.
21.....	− 3,1	+45,5	Hambourg (*obs. dout.*).
Id.....	.....	+28,7	Hambourg.
Id.....	+ 1,5	−11,6	Berlin.
22.....	− 1,8	− 6,9	Hambourg.
Id.....	+ 0,4	+ 0,1	Genève.
23.....	− 6,4	− 3,4	Hambourg.
25.....	+ 1,2	− 3,4	Genève.
20 févr.	+49,7	+28,5	Leyde.
22.....	+31,5	+44,3	Leyde.
7 févr.	+ 3,7	+19,2	Berlin.
10.....	+19,3	+49,6	Berlin.
13.....	+18,0	+32,0	Berlin.

M. F. **Senillosa** adresse à M. *Arago* les observations de la grande comète de 1843, qu'il a faites à Buenos-Ayres, de concert avec M. **Lopes**.

Il est donné communication, de la part de M. d'**Arcet**, de deux Lettres de M. **Bergsma**, d'Utrecht. Dans la première, adressée à un journaliste de Paris, on lit ce passage :

« Je n'ai pas changé d'opinion concernant l'utilité de la gélatine. Je la » considère toujours comme une substance très-utile, et je me fonde sur une » expérience de plusieurs années. J'ai vu distribuer journellement mille ra- » tions de soupe à la gélatine; j'ai vu les pauvres bien portants et satisfaits. » En présence de ces résultats, les expérimentateurs qui crient contre les » soupes après avoir tué des chiens, ne me feront pas changer d'opinion. »

Dans la Lettre à M. d'Arcet, M. Bergsma déclare : « Que ses opinions sont » fondées sur d'intimes convictions, et que des observations nombreuses lui » ont prouvé l'utilité de la gélatine comme substance alimentaire. »

M. **Gay-Lussac**, à l'occasion de cette communication et de celle qui avait été faite dans la séance précédente, remarque que l'Académie des Sciences ayant soulevé la première cette question, il serait à désirer qu'elle ne laissât pas à d'autres corps savants le soin d'en donner la solution; il demande si la Commission qui avait été chargée de faire des expériences à ce sujet, et qui a déjà communiqué, dans un Rapport fait en 1841, les premiers résultats de son travail, sera prochainement en mesure d'en donner la continuation.

M. **Thenard**, président de la Commission, explique les obstacles qui ont retardé jusqu'ici le nouveau Rapport demandé; il annonce d'ailleurs l'intention de réunir, avant la prochaine séance, les membres de la Commission, afin de prendre, de concert avec eux, les mesures nécessaires pour la continuation des expériences dont le plan est déjà tracé, expériences auxquelles il désirerait que M. Dutrochet voulût bien s'associer.

Conformément à la demande de M. Thenard, M. *Dutrochet* fera dorénavant partie de la Commission de la gélatine.

MÉDECINE — *Sur l'action thérapeutique de l'iodure de potassium dans le traitement des tremblements mercuriels et des maladies saturnines;* Lettre de MM. N. **Guillot** et L. **Melsens**.

« L'Académie a bien voulu accepter le dépôt d'un billet cacheté que nous

lui avons adressé dans la séance du 9 octobre 1843. Ce billet contient le résultat d'expériences faites sur l'iodure de potassium employé contre les tremblements mercuriels.

» Depuis cette époque, de nouvelles investigations nous ont autorisés à croire que l'emploi de la même substance pouvait être utile à tous les individus affectés de maladies saturnines. Nous avons la certitude de la guérison de plusieurs malades. Il ne nous reste plus qu'à désirer de nouvelles observations.

» Jusqu'à présent, nous avons administré l'iodure de potassium seul, en laissant du reste les malades prendre, lorsqu'ils le peuvent, leur nourriture habituelle. Nous portons successivement la dose du médicament jusqu'à 4 ou 6 grammes par jour. 200 ou 300 grammes d'iodure nous ont paru suffire à un traitement complet.

» En donnant à nos recherches une certaine publicité par la communication que nous en faisons aujourd'hui, nous n'avons d'autre but que de provoquer des expériences sur l'action d'un médicament tout à fait inoffensif, et nous osons espérer que l'Académie voudra bien nous prêter son appui dans une question qui intéresse un aussi grand nombre d'ouvriers. Plus tard, nous présenterons le détail de nos observations. »

M. Fleureau se fait connaître comme auteur d'un Mémoire que l'Académie avait reçu dans la précédente séance, et qui porte pour titre : *Du Mécanisme terrestre*. Ce Mémoire, qui n'était pas signé et n'était accompagné d'aucune Lettre d'envoi, avait été, d'après une ressemblance d'écriture, attribué à M. *Durand*, de Bordeaux.

M. Simonin adresse une réclamation relative à un passage du dernier Rapport sur le concours pour les prix concernant les Arts insalubres. M. Simonin affirme qu'il emploie depuis longtemps, dans sa fabrique de produits chimiques, à la Poterie (Seine-Inférieure), le procédé d'épuration du soufre, procédé pour lequel une récompense a été accordée à M. *Lamy*, qui en a pris connaissance dans la fabrique de la Poterie, où il était employé.

M. Benoit prie l'Académie de hâter le travail de la Commission qui a été chargée de faire un Rapport sur diverses Notes qu'il a successivement adressées, Notes relatives à des *appareils destinés à marquer la hauteur des marées sans l'intervention d'un observateur.*

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

MM. **Gagnage** et **Regnault** demandent que le *procédé de désinfection* qu'ils ont soumis au jugement de l'Académie soit admis à concourir pour le prix concernant les Arts insalubres.

(Renvoi à la Commission des prix des Arts insalubres.)

MM. **Flahaut** et **Noisette** adressent un paquet cacheté. L'Académie en accepte le dépôt.

COMITÉ SECRET.

La Section de Géométrie, par l'organe de M. **Poinsot**, présente la liste suivante de candidats pour une place de Correspondant, vacante par suite du décès de M. *Ivory*.

En première ligne,

M. Hamilton, à Dublin;

En seconde ligne, et par ordre alphabétique,

MM. Lebesgue, à Bordeaux,
Ostrogradsky, à Saint-Pétersbourg;
Richelot, à Kœnigsberg;
Steiner, à Berlin.

Les titres de ces candidats sont discutés. L'élection aura lieu dans la prochaine séance : MM. les membres en seront prévenus par lettres à domicile.

La séance est levée à 6 heures. A.

ERRATA.

(Séance du 18 mars 1844.)

Page 481, ligne 10, *au lieu de* sulfate neutre de zinc, *lisez :* chlorure neutre de zinc.

Idem, lignes 16 et suivantes, *au lieu de* « quelques essais d'embaumement, sans injection des vaisseaux et sans ouverture des cavités splanchniques, au moyen de la seule macération du cadavre dans la solution saline, » *lisez :* en entourant le corps de bandes imbibées de chlorure de zinc et en versant dans la bouche la quantité suffisante de ce liquide.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1844; n° 12; in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. GAY-LUSSAC, ARAGO, CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT *et* REGNAULT; 3e série, tome X; mars 1844; in-8°.

Annales de la Chirurgie française et étrangère; mars 1844; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; mars 1844, in-8°.

Nouveau Manuel complet des Instruments d'Agriculture et de Jardinage; par M. BOITARD, 1 vol. in-8°.

Recherches et observations sur les causes des Maladies scrofuleuses; par M. LUGOL; 1 vol. in-8°.

Mémoire sur la Théorie des Marées; par M. C. DELAUNAY. (Extrait du *Journal des Mathématiques pures et appliquées.*) In-4°.

L'Agriculture de l'Allemagne, et les moyens d'améliorer celle de la France; par M. E. JACQUEMIN; 1843; 1 vol. in-8°.

Instruction pratique pour l'usage des nouvelles Tables graphiques donnant les superficies de déblai et de remblai des chemins vicinaux de 6 mètres de largeur avec fossés de 1 mètre; par M. L. LALANNE; $\frac{1}{4}$ de feuille in-8°, avec une Table graphique.

Bulletin bibliographique des Sciences médicales et des Sciences qui s'y rapportent; n° 4; octobre, novembre et décembre 1843, in-8°.

Annales des Maladies de la peau et de la Syphilis; par M. CAZENAVE; mars 1844; in-8°.

Journal des Connaissances médicales pratiques; mars 1844; in-8°.

Journal de Chirurgie; mars 1844; in-8°.

Annales d'Obstétrique, des Maladies des femmes et des enfants, publiées par M. ANDRIEUX DE BRIOUDE; 4e année; janvier et février 1844; in-8°.

Philosophical... *Transactions philosophiques de la Société royale de Londres;* partie IIe; 1843; in-4°.

Proceedings... *Procès-verbaux de la Société royale de Londres;* nos 57 et 58; in-8°.

Address... *Discours du marquis de Northampton, président de la Société royale, à la séance annuelle de la Société du* 30 *novembre* 1843. Londres, 1843; in-8°.

Astronomical... *Observations astronomiques faites à l'Observatoire de Cambridge; par* M. J. Challis, professeur d'Astronomie et de Physique expérimentale à l'Université de Cambridge; vol. XIII, années 1840 et 1841. Cambridge, 1844; in-4°.

Astronomical... *Observations astronomiques faites à l'Observatoire royal d'Édimbourg; par* M. T. Henderson, professeur d'Astronomie pratique à l'Université d'Édimbourg, et astronome royal pour l'Écosse; vol. V, année 1839. Édimbourg, 1842; in-4°.

The Athenæum; novembre 1843, et janvier et février 1844; in-4°.

Bericht über... *Analyse des Mémoires lus à l'Académie des Sciences de Berlin, et destinés à la publication;* janvier 1844; in-8°.

Gazette médicale de Paris; n° 12.

Gazette des Hôpitaux; n°s 33 à 35.

L'Écho du Monde savant; n°s 22 et 23.

L'Expérience; n° 351.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 1er AVRIL 1844.

PRÉSIDENCE DE M. CHARLES DUPIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

A l'occasion de la lecture du procès-verbal, M. le SECRÉTAIRE PERPÉTUEL annonce que M. *Dupin* a été désigné à M. le Ministre de la Guerre comme l'un des trois membres nommés par l'Académie pour faire partie cette année du Conseil de perfectionnement de l'École Polytechnique, M. *Poncelet* ayant fait savoir, depuis la dernière séance, qu'il appartenait déjà, à un autre titre, à ce conseil.

PHYSIQUE. — *Recherches sur la force élastique de la vapeur aqueuse; par* M. V. REGNAULT.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie les résultats d'expériences nombreuses que j'ai faites pour déterminer les tensions de la vapeur aqueuse entre les limites de température de —30 et de 150 degrés. Ces expériences font partie d'un travail très-étendu que j'ai entrepris, sur la demande de la Commission centrale des machines à vapeur, dans le but de déterminer expérimentalement les principaux éléments physiques qu'il est nécessaire de connaître dans le calcul théorique des machines à vapeur, savoir : la tension

de la vapeur pour les diverses températures, la chaleur latente et la densité de la vapeur à saturation sous différentes pressions, les éléments de la détente, etc., etc.... Ces recherches ont nécessité l'établissement d'appareils considérables, pour lesquels M. le Ministre des Travaux publics a bien voulu m'accorder un crédit spécial.

» Les résultats que je présente aujourd'hui à l'Académie ne devaient être publiés que plus tard, je me proposais d'attendre que les expériences sur la force élastique de la vapeur dans les hautes températures fussent plus complètes; mais j'ai reçu ces jours derniers un Mémoire imprimé de M. Magnus, de Berlin, qui renferme des recherches analogues, entre des limites de températures moins étendues. Cette circonstance me détermine à faire connaître aujourd'hui la première partie de mes expériences, me réservant de les compléter prochainement par les expériences faites sous de plus fortes pressions.

» Je ne décrirai pas ici les méthodes très-variées que j'ai employées dans mes recherches, je ne m'arrêterai pas non plus à discuter la valeur des résultats numériques, le Mémoire complet que je dois publier sur cette matière devant paraître très-prochainement dans les *Annales de Chimie et de Physique.* Je me bornerai à inscrire les principales séries d'expériences, en donnant les nombres tels qu'ils ont été donnés par l'observation.

TABLEAU N° 1.

1re SÉRIE.

Températures th. n° 8.	Températures th. n° 7.	Moyenne des températures.	Tensions.
°	°	°	mm
0,00	0,00	0,00	4,695
0,00	0,00	0,00	4,665
0,00	0,00	0,00	4,675
20,16	20,18	20,17	17,62
20,14	20,18	20,16	17,64
23,59	23,59	23,59	21,66
23,57	23,58	23,57	21,62
23,45	23,52	23,48	21,56
23,45	23,52	23,48	21,59
28,18	28,26	28,22	28,50
28,16	28,25	28,20	28,50
28,03	28,09	28,06	28,13
28,07	28,11	28,09	28,31
31,04	31,11	31,08	33,62
31,04	31,13	31,08	33,62
33,51	33,63	33,57	38,40
33,49	33,61	33,55	38,38
36,42	36,53	36,48	45,49
36,38	36,47	36,43	45,35
36,35	36,40	36,38	45,19
36,37	36,42	36,40	45,29
36,54	36,62	36,58	45,76
36,56	36,62	36,59	45,76
40,71	40,79	40,75	57,58
40,65	40,72	40,69	57,38
44,72	44,78	44,75	70,77
49,65	49,75	49,70	90,69
49,65	49,75	49,70	90,74

2e SÉRIE.

Températures th. n° 8.	Températures th. n° 7.	Moyenne des températures.	Tensions.
0,00	0,00	0,00	4,65
0,00	0,00	0,00	4,65
0,00	0,00	0,00	4,65
19,81	19,83	19,82	17,26
19,82	19,84	19,83	17,26
19,82	19,85	19,83	17,26
22,68	22,73	22,70	20,56
22,69	22,73	22,71	20,58
22,70	22,74	22,72	20,56
24,65	24,68	24,67	23,07

2e SÉRIE.

Températures th. n° 8.	Températures th. n° 7.	Moyenne des températures.	Tensions.
°	°	°	mm
24,65	24,69	24,67	23,10
24,67	24,70	24,69	23,15
28,83	28,87	28,85	29,50
28,83	28,86	28,84	29,46
28,83	28,86	28,85	29,48
33,81	33,84	33,82	39,09
33,81	33,84	33,82	39,11
18,31	18,35	18,33	15,84
18,34	18,36	18,35	15,84
18,36	18,37	18,36	15,84
18,38	18,38	18,38	15,88
20,99	20,97	20,98	18,60
21,00	20,98	20,99	18,54
21,01	20,99	21,00	18,60
25,48	25,47	25,48	24,35
25,50	25,49	25,49	24,35
25,52	25,50	25,51	24,41
25,56	25,51	25,53	24,45
32,16	32,21	32,19	35,86
32,18	32,21	32,20	35,88
30,94	30,96	30,95	33,42
30,94	30,98	30,96	33,48
30,94	30,99	30,97	33,50
30,97	31,00	30,98	33,48
30,97	31,00	30,98	33,54
34,18	34,22	34,20	40,22
34,18	34,23	34,21	40,26
34,19	34,24	34,22	40,28
37,22	37,25	37,23	47,50
37,22	37,25	37,23	47,44
37,22	37,25	37,23	47,46
39,39	39,39	39,39	53,34
39,37	39,41	39,39	53,36
39,43	39,44	39,43	53,50
39,44	39,46	39,45	53,76
42,58	42,63	42,61	63,22
42,57	42,62	62,60	63,14
42,56	42,61	42,59	63,26
42,57	42,63	42,60	63,26
16,49	16,50	16,50	14,05
16,50	16,52	16,51	14,09
16,54	16,55	16,54	14,07

TABLEAU N° 2.

3e SÉRIE.

TEMPÉRATUR. th. n° 7.	Tensions.
°	mm
0,00	4,69
0,00	4,67
0,00	4,67
0,00	4,65
8,20	8,14
8,24	8,18
8,27	8,20
8,28	8,26
9,00	8,58
9,00	8,60
9,01	8,62
9,02	8,62
9,04	8,68
13,92	11,84
13,92	11,86
13,92	11,86
16,34	13,82
16,35	13,82
16,36	13,82
19,88	17,21
19,88	17,21
15,62	13,20
15,61	13,22
15,62	13,22
15,62	13,24

4e SÉRIE.

TEMPÉRATUR. th. n° 7.	Tensions.
0,00	4,59
0,00	4,59
0,00	4,59
6,70	7,27
6,72	7,27
6,74	7,25
6,77	7,33
7,39	7,66
7,41	7,64
10,11	9,11
10,11	9,13
10,11	9,15
13,60	11,54
13,60	11,56

4e SÉRIE.

TEMPÉRATUR. th. n° 7.	Tensions.
°	mm
13,60	11,52
13,60	11,52
14,92	12,55
14,92	12,57
14,91	12,57
16,54	13,89
16,55	13,91
16,55	13,87
16,55	13,91
18,32	15,53
18,32	15,61
18,32	15,59
20,51	17,81
20,51	17,81
20,54	17,85
22,84	20,53
22,84	20,53
22,85	20,55
9,98	9,07
9,98	9,01
9,98	9,07
9,98	9,09
17,25	14,57
17,25	14,55

5e SÉRIE.

TEMPÉRATUR. th. n° 7.	Tensions.
9,73	9,03
9,73	9,05
11,64	10,27
11,62	10,19
11,62	10,23
13,56	11,62
13,56	11,60
15,56	13,18
15,58	13,16
17,67	15,07
17,68	15,13
17,68	15,05
19,36	16,74
19,35	16,70
21,41	18,94

5e SÉRIE.

TEMPÉRATUR. th. n° 7.	Tensions.
°	mm
21,41	18,96
21,41	19,00
23,66	21,74
23,67	21,78
23,66	21,76
26,01	25,05
26,02	25,07
26,02	25,07
28,80	29,44
28,80	29,46
31,95	35,27
31,95	35,29
34,79	41,29
34,75	41,25
34,75	41,23
38,09	49,51
38,09	49,59
38,09	49,55
40,28	55,73
40,28	55,67
40,25	55,55
46,20	75,76
46,24	75,96
46,23	75,88
51,39	98,29
51,39	98,23
58,62	139,05
58,56	138,81
58,49	138,25
21,08	18,66
21,08	18,64
21,08	18,62
8,79	8,44
8,79	8,44
8,79	8,46
4,32	6,32
4,33	6,30
4,34	6,28
4,94	6,54
4,97	6,54
5,00	6,56
6,15	7,06
6,17	7,10

5e SÉRIE.

TEMPÉRATUR. th. n° 7.	Tensions.
°	mm
6,19	7,12
6,22	7,14
7,50	7,73
7,51	7,69
7,52	7,71

6e SÉRIE.

TEMPÉRATUR. th. n° 7.	Tensions.
0,00	4,58
0,00	4,55
0,00	4,54
0,00	4,60
0,00	4,58
0,00	4,56
0,00	4,58
11,49	9,96
11,52	9,97
11,54	10,04
11,54	10,02
13,84	11,66
13,84	11,70
13,85	11,70
14,04	11,84
14,04	11,82
14,06	11,85
16,43	13,76
16,46	13,83
19,12	16,34
19,12	16,40
19,13	16,44
15,93	13,36
15,94	13,37
18,10	15,32
18,09	15,32
18,11	15,32
20,28	17,59
20,23	17,56
20,25	17,52
20,29	17,56
20,29	17,64
20,29	17,63

TABLEAU N° 3.

6e SÉRIE.

TEMPÉRATUR. th. n° 7.	Tensions.
°	mm
22,85	20,52
22,85	20,58
22,86	20,56
22,88	20,61
25,59	24,25
25,56	24,22
25,56	24,19
28,14	28,21
28,13	28,15
30,30	31,92
30,29	31,91
32,49	36,16
32,42	36,01
32,38	36,00
32,39	35,99
36,13	44,34
36,13	44,32
38,88	51,37
38,86	51,31

7e SÉRIE.

TEMPÉRATUR. th. n° 7.	Tensions.
− 0,37	4,48
−11,69	1,70
− 8,11	2,39
− 4,61	3,19
− 7,82	2,46
− 2,43	3,81
− 0,83	4,34
−30,59	0,33
−28,13	0,47
−23,95	0,53
−19,41	0,88
−16,83	1,16
−14,62	1,38
−12,55	1,62

8e SÉRIE.

TEMPÉRATURES th. N.	th. n° 2.	Tensions.
°	°	mm
0,00	"	4,61
−27,11	"	0,46
−28,45	"	0,38
−28,39	"	0,43
−28,00	"	0,41
−27,80	"	0,48
−25,31	"	0,52
−25,00	"	0,52
−22,74	"	0,71
−21,79	"	0,71
−21,16	"	0,73
−18,69	"	0,93
−18,41	"	0,98
−16,43	"	1,17
−16,15	"	1,15
−13,25	"	1,51
−10,67	−10,71	1,88
−10,29	−10,31	1,99
− 7,81	− 7,76	2,51
− 7,56	− 7,59	2,49
− 5,51	− 5,57	2,94
− 5,37	− 5,43	2,96
− 3,72	− 3,75	3,39
− 3,68	− 3,75	3,41

9e SÉRIE.

TEMPÉRATURES th. N.	th. n° 2.	Tensions.
0,00	"	4,54
0,00	"	4,54
0,00	"	4,54
0,00	"	4,58
0,00	"	4,58
0,00	"	4,57
0,00	"	4,58
−32,84	"	0,27
−32,78	"	0,28
−32,26	"	0,29
−30,67	"	0,33
−30,89	"	0,32
−30,46	"	0,33
−29,66	"	0,34
−23,23	"	0,61

9e SÉRIE.

TEMPÉRATURES th. N.	th. n° 2.	Tensions.
°	°	mm
−23,00	"	0,66
−23,71	"	0,57
−23,51	"	0,59
−22,27	"	0,66
−22,10	"	0,66
−20,49	"	0,76
−20,28	"	0,72
−18,78	"	0,91
−18,59	"	0,89
−17,32	−17,43	1,01
−17,10	−17,14	1,04
−14,36	−14,44	1,34
−14,17	−14,26	1,38
−12,53	−12,59	1,61
−12,26	−12,32	1,63
−10,60	−10,65	1,97
−10,47	−10,49	1,99
− 7,84	− 7,90	2,40
− 7,64	− 7,73	2,40
− 6,37	− 6,38	2,79
− 6,39	− 6,41	2,82
− 6,20	− 6,24	2,85
− 4,87	− 4,86	3,20
− 4,82	− 4,84	3,20
− 3,64	− 3,64	3,47
− 3,51	− 3,52	3,52
− 2,16	− 2,11	3,91
− 2,38	− 2,40	3,85

th. n° 7.	th. n° 2.	Tensions.
+ 2,48	"	5,41
+ 2,24	"	5,31
+ 2,30	"	5,32
+ 3,84	"	5,95
+ 3,85	"	5,97
+ 5,99	"	6,91
+ 5,98	"	6,91
+ 7,96	"	7,94
+ 7,96	"	7,88
+ 7,95	"	7,92
+ 9,71	"	8,87
+ 9,70	"	8,87

TABLEAU N° 4.

10e SÉRIE.

TEMPÉRATUR.	TENSIONS.
°	mm
0,00	4,54
0,00	4,54
0,00	4,52
0,00	4,54
0,00	4,52
0,00	4,54
0,00	4,52
0,00	4,50
0,00	4,50
0,00	4,54
0,00	4,56
0,00	4,53
0,00	4,56
0,00	4,54
0,00	4,52
0,00	6,52
th. n° 7.	
7,61	7,64
9,93	8,94
12,34	10,46
16,42	13,60

11e SÉRIE.

TEMPÉRATUR.	TENSIONS.
41,74	59,46
47,16	80,19
62,03	163,04
71,44	248,17
78,94	340,30
84,15	419,65
87,48	476,46
89,75	519,51
91,29	550,30
92,39	573,97
93,64	601,97
94,85	628,63
95,81	653,04
96,76	676,18
98,67	724,28
100,18	765,11

12e SÉRIE.

TEMPÉRATUR.	TENSIONS.
42,87	64,13
49,00	87,61
53,48	109,61
56,81	128,51
60,87	155,25
65,86	194,62
71,76	251,75
76,48	306,57
80,12	356,00
83,06	401,30
86,66	462,30
89,83	522,00
92,18	569,77
94,03	610,45
95,75	651,42
96,84	677,89
98,73	747,11
100,17	765,70
91,08	547,98
94,15	614,93
96,50	668,65
96,90	679,50
97,43	692,57
98,40	717,83
99,07	734,76
99,58	748,88

13e SÉRIE.

TEMPÉRATUR.	TENSIONS.
°	mm
47,06	79,69
46,96	79,53
52,16	102,82
52,48	104,79
62,54	164,93
62,75	169,32
70,28	236,62
70,60	239,78
75,18	291,31
75,32	293,12
79,50	348,16
82,80	397,74
84,90	432,29
90,68	539,51
93,60	602,08
96,76	676,29
99,89	760,48

14e SÉRIE.

TEMPÉRATUR.	TENSIONS.
99,83	751,61
100,73	776,56
105,08	904,60
111,74	1131,47
116,07	1302,30
122,62	1601,05
128,50	1925,34
128,59	1930,25
131,37	2095,58
135,68	2373,22
138,31	2561,62
140,94	2757,43
143,88	2995,27
145,68	3149,85
147,47	3306,77

15e SÉRIE.

TEMPÉRATUR.	TENSIONS.
°	mm
99,75	750,96
110,67	1095,06
117,44	1364,84
119,25	1447,34
122,85	1618,72
126,17	1793,55
128,31	1909,25

16e SÉRIE.

TEMPÉRATUR.	TENSIONS.
121,15	1529,80
123,93	1669,78
128,44	1915,54
130,18	2013,92
131,53	2098,05
133,25	2209,14
135,96	2386,96
137,66	2515,09
138,90	2598,79
138,70	2591,29
138,82	2596,89
141,57	2801,54
144,13	3010,12
145,75	3161,66
148,25	3360,74

» Les températures sont évaluées par rapport au thermomètre à mercure. Je donnerai dans mon Mémoire les températures correspondantes du thermomètre à air, déduites des expériences comparatives faites sur les mêmes thermomètres à mercure qui ont servi dans les expériences de tension.

» Des déterminations très-précises de la force élastique de la vapeur d'eau pour les températures peu inférieures à 100 degrés peuvent être obtenues en observant la température de l'ébullition de l'eau à différentes stations, en s'élevant sur une haute montagne. Plusieurs observations de cette nature ont déjà été publiées, mais elles n'inspirent pas une grande confiance, parce qu'il y a en général de l'incertitude sur l'exactitude du thermomètre employé. MM. Bravais et Peltier ont bien voulu, à ma demande, faire quelques observations de cette espèce, dans une ascension qu'ils ont faite au Faulhorn pendant l'été de 1842. Le travail que ces physiciens m'ont remis est publié en entier dans le présent numéro des *Comptes rendus*, page 572.

» Une autre série d'expériences a été faite au mois de décembre dernier par M. Marié, professeur de physique au collége de Saint-Étienne, dans une ascension au mont Pila. Les résultats obtenus par M. Marié s'accordent très-bien avec ceux que l'on déduit de mes expériences.

» Les nombres obtenus par MM. Bravais et Peltier présentent au contraire des différences assez grandes. Je ne vois, pour le moment, aucune manière d'expliquer cette anomalie. Il est à remarquer cependant que leur thermomètre a présenté des irrégularités très-grandes dans la position de son zéro.

» J'annoncerai à l'Académie que j'ai fait également un grand nombre d'expériences sur les forces élastiques de plusieurs liquides autres que l'eau, sur des dissolutions salines et sur des mélanges de liquides volatils. J'aurai l'honneur de lui communiquer les résultats de ces expériences dans un prochain Mémoire, dans lequel je me propose de traiter le phénomène sous un point de vue général. »

Extrait d'une Lettre de M. Marié *à* M. Regnault.

« Le 3 décembre 1843, le baromètre se trouvant à une hauteur inaccoutumée, je me rendis à Lyon, et je fus assez heureux pour y rencontrer une pression peu différente de la pression normale. Autant que je l'ai pu, j'ai toujours plongé mon thermomètre dans la glace fondante immédiatement après l'avoir placé dans l'eau bouillante. Cette précaution est nécessaire, ainsi que l'indiquent les résultats, parce que, outre les déplacements du zéro dus aux variations de température, il en existe d'autres sensibles, qu'il faut attribuer aux variations de pression.

» Voici les résultats que j'ai obtenus :

Lyon, laboratoire de la Faculté, 3 *décembre* 1843.

$T = 459^{\circ},4 \;\ldots\; 459^{mm},5 \qquad t = 14^{\circ},6 \;\ldots\; 14,95$

$T' = 8^{\circ},8 \;\ldots\; 8,6 \qquad H = 759^{mm},2 \;\ldots\; 758,713$

T, température de l'eau bouillante; T', de la glace fondante; t et H, tem-

pérature et hauteur du mercure dans le baromètre. Les nombres de la 2[e] colonne sont dus à une correction portant pour t et H sur la position des zéros.

$T = 459^{p},4 \ldots 459,5$	$t = 14^{o},0 \ldots 14,35$
$T' = 8^{p},8 \ldots 8,7$	$H = 759^{mm},15 \ldots 758,663$

Lyon, Fourvières, au pied de la tour, 3 décembre.

$T = 457^{p},3 \ldots 457,4$	$T = 457^{p},35 \ldots 457,45$
$T' = 8^{p},85 \ldots 8,75$	$T' = 8^{p},9 \ldots 8,8$
$t = 6^{o},00 \ldots 6,35$	$t = 6^{o},1 \ldots 6,45$
$H = 746^{mm},4 \ldots 745,913$	$H = 746^{mm},4 \ldots 745,913$

Saint-Étienne, collége, 9 décembre.

$T = 453^{p},8 \ldots 453,9$	$T = 453^{p},8 \ldots 453,9$
$T' = 8^{p},9 \ldots 8,8$	$T' = 8^{p},9 \ldots 8,8$
$t = 10^{o},8 \ldots 11,15$	$t = 9^{o},8 \ldots 10,15$
$H = 725^{mm},45 \ldots 724,963$	$H = 725^{mm},15 \ldots 724,663$

Barclon, fabrique d'acier fondu, sur le Furens, 10 décembre.

$T = 452^{p},6 \ldots 452,7$
$H = 717^{mm},6 \ldots 717,113$
$t = 4^{o},8 \ldots 5,15$

Roche-Taillée, 10 décembre.

$T = 449^{p},7 \ldots 449,8$	$T = 449^{p},7 \ldots 449,8$
$T' = 8^{p},8 \ldots 8,7$	$T' = 8^{p},9 \ldots 8,8$
$t = 3^{o},2 \ldots 3,55$	$t = 8^{o},5 \ldots 8,85$
$H = 701^{mm},35 \ldots 700,863$	$H = 701^{mm},80 \ldots 701,313$

La Côte, maison sur le Furens, 11 décembre.

$T = 445^{p},6 \ldots 445,7$
$H = 680^{mm},85 \ldots 680,363$
$t = 5^{o},6 \ldots 5,95$

Bessac, 10 décembre.

$T = 443^{p},5 \ldots 443,6$	$T = 443^{p},45 \ldots 443,55$
$T' = 8^{p},7 \ldots 8,6$	$T' = 8^{p},7 \ldots 8,6$
$t = 5^{o},8 \ldots 6,15$	$t = 7^{o},6 \ldots 7,95$
$H = 667^{mm},3 \ldots 666,813$	$H = 667^{mm},25 \ldots 666,763$

Ferme du Pila, 11 décembre.

$T = 441^{p},6 \ldots 441,7$	$T = 441^{p},6 \ldots 441,7$
$T' = 8^{p},7 \ldots 8,6$	$T' = 8^{p},65 \ldots 8,55$
$t = 3^{o},2 \ldots 3,55$	$t = 4^{o},0 \ldots 4,35$
$H = 656^{mm},7 \ldots 656,213$	$H = 656^{mm},6 \ldots 656,113$

Sommet du Pila, 11 décembre.

$T = 43^p,5 \quad \ldots \; 439,6$
$H = 646^{mm},55 \; \ldots \; 646,063$
$t = \quad 0^\circ,3 \quad \ldots \; 0,65$

» Je suis parti de la première observation pour calculer la valeur du degré exprimée en divisions de mon thermomètre (1). En supposant qu'une diminution de 27 millimètres de pression donne lieu à une diminution de 1 degré dans la température de l'ébullition de l'eau, la température de cette ébullition a été, à Lyon, dans le laboratoire de la Faculté, de

	99°,8767
	99 ,8782
Moyenne.....	99°,8774
d'où......	1° = 4p,51355

» En divisant T—T' par 4,51355, j'ai obtenu les nombres renfermés dans la seconde colonne du tableau suivant; les nombres de la première colonne renferment les hauteurs correspondantes à zéro.

mm	°
756,69	99,87
745,06	99,40
723,52	98,61
716,45	98,36
700,30	97,70
679,63	96,80
666,94	96,38
655,79	95,95
645,99	95,49

« A la suite de cette communication de M. Regnault, M. **Biot** met sous les yeux de l'Académie un travail mathématique, dans lequel il a eu des occasions fréquentes d'employer, comme exemples de calcul, des résultats obtenus par M. Regnault dans la série d'expériences dont ce physicien vient de parler. M. Biot discute, d'après ces épreuves, le degré relatif de précision que lui semblent présenter les résultats de M. Magnus comparés à ceux de M. Regnault, et il conclut que ces derniers offrent, sous ce rapport, une incontestable supériorité. »

(1) Le thermomètre avait été gradué et vérifié avec le plus grand soin par M. Marié, dans le laboratoire du Collége de France.

CHIMIE. — *Observations critiques sur la théorie des phénomènes chimiques de la respiration; par* M. GAY-LUSSAC.

« Deux théories principales ont été proposées sur les phénomènes chimiques de la respiration.

» Dans l'une, longtemps adoptée par les chimistes et les physiologistes, la formation de l'acide carbonique et de l'eau, ainsi que la production de l'azote, ont lieu dans le poumon même, au contact de l'oxygène de l'air avec les vaisseaux capillaires sanguins.

» Dans l'autre théorie, l'oxygène n'agit plus immédiatement dans le poumon sur le sang; il en est simplement absorbé, et les phénomènes chimiques auxquels il peut concourir se passent hors du poumon, dans le trajet circulatoire, et ce n'est qu'au retour du sang dans le poumon qu'il y verse les produits de l'oxygénation.

» Cette dernière théorie, pressentie depuis longtemps, fortifiée et ébranlée tour à tour par quelques faits opposés, a enfin reçu cours dans la science depuis le dernier travail de M. Magnus sur la respiration (1), travail délicat et difficile qui a eu pour objet, en constatant la présence dans le sang de l'acide carbonique, de l'oxygène et de l'azote, de donner à la nouvelle théorie de la respiration une base solide qui lui avait manqué jusqu'à présent. A en juger par l'assentiment de quelques chimistes éminents, et par le silence de la critique, les recherches de M. Magnus semblent avoir fixé les opinions sur les phénomènes chimiques de la respiration; et ce n'est pas sans méfiance que je viens, pressé par les doutes qui se sont élevés dans mon esprit, soulever une discussion qui, du reste, n'a d'autre motif que l'intérêt de la vérité.

» M. Magnus a d'abord cherché à constater que le sang humain veineux contenait de l'acide carbonique. A cette fin, il a fait traverser le sang par un courant d'hydrogène qui, après avoir été desséché, cédait l'acide carbonique dont il s'était chargé à de la potasse dans l'appareil à boules de M. Liebig. Des expériences, qui ont duré chacune six heures, lui ont donné les résultats suivants :

---

(1) *Annales de Chimie de Physique,* tome LXV, page 169.

SANG HUMAIN veineux.	ACIDE carbonique.	OU POUR 100 de sang.	ACIDE carbonique.
c.c. 66,8	c.c. 16,6	c.c. 100	c.c. 24,8
59,8	12,8	100	21,4
62,6	22,2	100	35,2

» Après vingt-quatre heures, temps au bout duquel le sang n'avait encore aucune odeur :

SANG HUMAIN veineux.	ACIDE carbonique.	OU POUR 100 de sang.	ACIDE carbonique.
c.c. 66,8	c.c. 24,9	c.c. 100	c.c. 37,2
59,8	23,9	100	40,0
62,6	34,0	100	54,0

» En remplaçant l'hydrogène par de l'air, de l'oxygène ou de l'azote, les résultats sont restés les mêmes.

» Je ne m'arrêterai pas à discuter ces résultats, qui prouvent d'ailleurs que le sang contient beaucoup d'acide carbonique; je ferai remarquer seulement qu'ils ne sont pas complets; car il aurait fallu soumettre aux mêmes épreuves le sang artériel qui, lui aussi, contient de l'acide carbonique. Il eût fallu également déterminer les quantités relatives d'oxygène et d'azote contenues dans chaque espèce de sang. Mais cette lacune importante ayant été remplie dans une autre série d'expériences de M. Magnus, en soumettant le sang au vide produit par la machine pneumatique, nous porterons particulièrement notre attention sur les divers résultats qu'il a obtenus dans ces nouvelles circonstances. Nous devons les accepter tels qu'il les a livrés à la publicité, et renvoyer pour les détails d'expérimentation au Mémoire même de M. Magnus. Le tableau suivant renferme tous ces résultats; nous nous sommes seulement permis de les disposer dans un autre ordre. Nous avons

réuni ensemble les résultats qui se rapportent au sang artériel, et séparément de ceux-ci les résultats obtenus avec le sang veineux. Enfin, comme toutes les expériences doivent inspirer la même confiance, et pour atténuer les différences qui pourraient exister d'une expérience à l'autre, nous avons pris la moyenne des résultats pour chaque espèce de sang, sans avoir égard à la nature diverse des animaux qui l'avaient fourni.

Sang artériel.

ORIGINE DU SANG.	VOLUME du sang.	ACIDE carbonique.	OXYGÈNE.	AZOTE.
Sang artériel d'un cheval A..........	125 c.c.	5,4 c.c.	1,9 c.c.	2,5 c.c.
Sang artériel d'un cheval très-vieux, mais en bonne santé B..........	130	10,7	4,1	1,5
Le même sang B.................	122	7,0	2,2	1,0
Sang artériel d'un veau C..........	123	9,4	3,5	1,6
Le même sang C.................	108	7,0	3,0	2,6
	608	39,5	14,7	9,2
Ou, en ramenant à 100 le vol. du sang.	100	6,4967	2,4178	1,5131
Sang veineux.				
Sang veineux du même cheval A, quatre jours après la prise du sang artériel..	205	8,8	2,3	1,1
Le même sang veineux A...........	195	10,0	2,5	1,7
Sang veineux du même vieux cheval B, recueilli trois jours après.........	170	12,4	2,5	4,0
Sang veineux du même veau C, recueilli quatre jours après.........	153	10,2	1,8	1,3
Le même sang veineux C...........	140	6,1	1,0	0,6
	863	47,5	10,1	8,7
Ou, en ramenant à 100...........	100	5,5041	1,1703	1,0081

» Avant d'interpréter les résultats contenus dans ce tableau, il est néces-

saire d'exposer plus explicitement que nous ne l'avons fait en quoi consiste la nouvelle théorie.

» Elle admet que, dans l'acte de la respiration, l'oxygène de l'air est absorbé par le sang artériel dans le poumon; qu'il est ensuite entraîné dans le torrent de la circulation; que, dans ce trajet et par le travail secret des capillaires, une certaine quantité se combine, partie avec du carbone pour former de l'acide carbonique qui reste en dissolution dans le sang, partie avec de l'hydrogène pour former de l'eau. Le sang, ainsi chargé d'acide carbonique, et transformé en sang veineux, arrive dans le poumon où il abandonne à l'air son acide carbonique, reprend alors de l'oxygène et, redevenu sang artériel, commence une nouvelle révolution.

» Ainsi M. Magnus doit principalement prouver:

» 1°. Que le sang veineux doit contenir de l'acide carbonique et, au cas où le sang artériel en contiendrait aussi, plus que celui-ci;

» 2°. Que la différence des quantités d'acide carbonique de l'un à l'autre sang doit satisfaire aux exigences de la respiration;

» 3°. Que la quantité d'oxygène absorbée dans le poumon par le sang artériel et abandonnée ensuite dans le trajet de la circulation doit également satisfaire et à la production de l'acide carbonique et à celle de l'eau qui l'accompagne toujours dans l'acte de la respiration;

» 4°. Que le sang veineux doit contenir de l'azote et plus que le sang artériel, au cas où celui-ci en contiendrait aussi.

» Voyons donc si ces diverses conditions seront satisfaites par les expériences de M. Magnus.

» Les résultats renfermés dans le dernier tableau prouvent avec la dernière évidence que le sang artériel et le sang veineux contiennent chacun en dissolution de l'acide carbonique, de l'oxygène et de l'azote. C'est un fait acquis à la science si les expériences de M. Magnus sont incontestables. Mais en examinant les quantités relatives des gaz dans chaque espèce de sang, on y découvre bientôt des contradictions manifestes. Ainsi, tandis que 100 parties en volume de sang artériel ont produit 6,4967 d'acide carbonique, le sang veineux n'en a fourni que 5,5041. Et cependant les quantités relatives de l'acide, dans chaque sang, devraient être évidemment en sens contraire. Conséquemment, s'il n'existe pas quelque erreur inaperçue dans les résultats de M. Magnus, si moi-même je ne me fais pas quelque illusion, la nouvelle théorie de la respiration s'écoulerait avec la base essentielle qui vient à lui manquer; car cette théorie exige que le sang veineux contienne plus d'acide carbonique que de sang artériel, et les expériences mêmes de

M. Magnus déposent du contraire; le sang artériel contient 18 pour 100 en plus d'acide carbonique que le sang veineux.

» Il est vrai que, par son procédé d'expérimentation, qui consiste, comme nous l'avons dit, à soumettre le sang à l'action du vide pour en dégager les gaz qu'il contient, M. Magnus n'a peut-être pas retiré du sang le dixième de l'acide carbonique qu'il peut contenir, puisqu'en faisant passer de l'hydrogène dans du sang veineux, il en a obtenu jusqu'à 54 pour 100 d'acide carbonique. Mais on n'en doit pas moins admettre que les fractions d'acide carbonique obtenues par M. Magnus doivent être proportionnelles aux quantités absolues contenues dans chaque espèce de sang, et que si, par le fait, elles ne l'étaient pas, il n'y aurait autre chose à en conclure, sinon que les expériences de M. Magnus sont tout à fait incomplètes et qu'elles ne peuvent prêter aucun appui à la nouvelle théorie de la respiration.

» La même difficulté que pour l'acide carbonique se présente à l'égard de l'azote; le sang artériel devrait en contenir moins que le sang veineux, et, d'après le tableau des résultats de M. Magnus, il en contient moitié plus. On sait en effet qu'il se produit de l'azote dans l'acte de la respiration, et M. Despretz a prouvé même que le volume s'en élève environ au quart de celui de l'acide carbonique. Les faits seraient donc encore ici formellement en opposition avec la théorie.

» Les proportions de l'oxygène marchent seules dans un sens favorable pour chaque espèce de sang, car 100 parties de sang artériel en ont donné 2,4178, et le sang veineux 1,1703 seulement, ou presque moitié moins. Mais en présence des résultats négatifs que nous avons signalés pour l'acide carbonique et pour l'azote, on peut se demander quelle valeur doit rester à celui concernant l'oxygène. Nous l'accepterons cependant et nous allons en examiner les conséquences.

» Il est d'abord évident que puisque l'acide carbonique est produit, pendant l'acte de la respiration, aux dépens de l'oxygène absorbé par le sang, il doit y avoir un certain rapport entre les volumes de ces deux fluides élastiques. Si, par exemple, nous connaissions seulement le volume relatif de l'acide carbonique expiré dans un temps donné, nous saurions que le volume correspondant de l'oxygène absorbé doit au moins lui être égal, et cette condition ainsi établie, il serait facile de reconnaître si elle était satisfaite par les résultats directs de l'expérience. Malheureusement, ceux obtenus par M. Magnus sur la quantité d'acide carbonique contenu dans le sang artériel et dans le sang veineux, s'infirment réciproquement et n'ont absolument aucune valeur.

» A défaut donc de données positives qui devraient ressortir du travail que nous discutons, nous puiserons en dehors celles qui nous seront nécessaires, et nous ne pourrons mieux faire que de prendre les données qu'a adoptées M. Magnus. Ces données sont :

» 1°. Que, d'après H. Davy, un homme expire en une minute 13 pouces cubes d'acide carbonique;

» 2°. Que chaque pulsation du cœur fournit 1 once de sang, et qu'en en supposant 75 par minute, il passe 75 onces de sang, soit 115,7 pouces cubes dans le même espace de temps.

» Conséquemment, puisque 115,7 pouces cubes de sang en contiennent 13 d'acide carbonique, 100 de sang en contiendraient 11,23, quantité que pourrait très-bien fournir le sang, car M. Magnus admet, d'après ses expériences, qu'il en renferme bien plus de 20 pour 100.

» Maintenant, en supposant que le sang veineux abandonne 11,23 pour 100 de son volume d'acide carbonique, il est évident que, pour le produire, le sang artériel devait contenir au moins un égal volume d'oxygène, soit 11,23.

» De plus, comme dans l'acte de la respiration, sur 4 parties d'oxygène absorbé il y en a 3 qui se transforment en acide carbonique et 1 en eau, le sang aura dû prendre dans le poumon non pas seulement 11,23 d'oxygène, mais bien $11,23 + \frac{11,23}{3} = 14,97$, quantité qui est seize fois plus considérable que celle 0,926 que pourrait prendre l'eau pure dans les mêmes circonstances, c'est-à-dire en présence de l'air atmosphérique, et qui s'élèverait à $14,97 \times \frac{100}{21} = 71,3$ si le sang était en contact, au lieu d'air, avec une atmosphère d'oxygène (1).

» Enfin, si l'on admet avec M. Magnus que le sang veineux, à son arrivée dans le poumon, conserve à peu près la moitié de l'oxygène primitivement contenu dans le sang artériel, la quantité totale que celui-ci devrait en renfermer à sa sortie du poumon serait, 1° de 14,97 destinés à former de l'acide carbonique et de l'eau, 2° de $\frac{14,97}{2}$ qui restent dans le sang veineux, c'est-à-dire, en somme, 22,45, ce qui supposerait que, en contact avec une atmosphère

(1) J'admets, d'après d'anciennes observations qui me sont communes avec mon illustre ami M. de Humboldt, que l'eau qui a été en contact avec l'air atmosphérique contient $\frac{1}{36}$ de son volume d'air composé de $\frac{1}{3} = 0,926$ d'oxygène et de $\frac{2}{3} = 1,852$ d'azote; d'où on conclut que 100 d'eau en contact avec l'oxygène en dissoudraient 4,41, et avec l'azote 2,34.

d'oxygène, 100 de sang artériel pourraient prendre $22,45 \times \frac{100}{21} = 106,9$ de gaz, ou plus que son volume. Assurément une telle solubilité de l'oxygène dans le sang, vingt-quatre fois plus forte que pour l'eau, n'est pas impossible; mais encore aurait-il fallu la prouver ou, au moins, la rendre vraisemblable. Je conviendrai, si l'on veut, que les données que j'ai adoptées après M. Magnus n'ont peut-être pas toute la certitude désirable, et qu'on peut à leur égard faire de larges concessions; mais, même en les altérant beaucoup, les objections tirées d'une solubilité si extraordinaire de l'oxygène dans le sang n'en auraient pas moins encore une très-grande force.

» Ici, il est bien nécessaire de s'entendre sur l'idée qu'on doit se former de la réunion de l'oxygène avec le sang. A-t-elle lieu en vertu de l'affinité qui produit les combinaisons? est-ce simplement en vertu de celle qui préside aux dissolutions?

» J'ai raisonné dans l'hypothèse d'une simple dissolution. M. Magnus l'a aussi adoptée et il ne pouvait faire autrement. Cela est évident pour l'acide carbonique et pour l'azote, car ces deux gaz devant se dégager du sang au contact de l'air dans le poumon, il fallait qu'ils n'y fussent retenus que par une force très-faible, celle qui produit les dissolutions.

» Quant à l'oxygène qui, après avoir été absorbé par le sang, ne s'en dégage que sous forme d'acide carbonique, il semble que M. Magnus aurait pu admettre qu'il se combine immédiatement et d'une manière intime avec le sang; il aurait ainsi éludé la difficulté que nous avons signalée d'une aussi grande solubilité que celle à laquelle nous avons été conduit pour satisfaire aux exigences de la théorie. Mais voici pourquoi M. Magnus n'a pu avoir recours à l'affinité pour fixer l'oxygène dans le sang. On lui aurait demandé alors pourquoi l'oxygène fixé dans le sang en vertu d'une affinité chimique n'aurait pas immédiatement produit son effet final? pourquoi son action se serait divisée en deux temps, l'un dans le poumon, et l'autre hors du poumon dans les capillaires, pour produire finalement de l'acide carbonique et de l'eau? M. Magnus a compris une difficulté qui aurait eu pour conséquence de faire retomber dans l'ancienne théorie, et il ne pouvait l'éluder qu'en admettant que l'oxygène n'était absorbé par le sang que par une puissance de dissolution.

» Après cette explication, il restera bien entendu que tous les gaz qui interviennent dans les phénomènes de la respiration, qu'ils soient absorbés par le sang ou qu'ils s'en dégagent, n'obéissent qu'à une simple force de dissolution, d'après les règles établies par Dalton.

» Dans le but de mieux éclairer la question qui nous occupe, nous ferons

une nouvelle application avec des données en partie différentes de celles dont nous venons de faire usage.

» D'après des expériences récentes de M. Bourgery, un homme adulte respirant librement, introduit à chaque inspiration un demi-litre d'air dans le poumon. Il fait 15 inspirations semblables en une minute, et pendant ce même espace de temps le cœur fait 60 pulsations. Supposons toujours, comme précédemment, qu'en une minute le cœur pousse 75 onces de sang dans le poumon, ou, ce qui revient sensiblement au même, $2^{lit},3$. Enfin, admettons, d'après plusieurs observateurs, au nombre desquels je me place moi-même, que l'air expiré du poumon contient en moyenne 4 centièmes de son volume d'acide carbonique. On sera conduit à cette conclusion que, puisque le volume d'air introduit dans le poumon en une minute est de $7^{lit},5$, tandis que celui du sang qui le traverse dans le même temps est de $2^{lit},3$ ou 3,26 fois plus petit, il faut, d'après la loi de Dalton et en admettant que le sang veineux dissolve son volume d'acide carbonique, que pour qu'il puisse donner à l'air dans le poumon 4 centièmes de son volume d'acide carbonique, soit en somme 13, représentant 13 d'oxygène, il en renferme $(1 + 3,26) \times 4 = 17,0$ pour 100 de son propre volume. C'est là le minimum d'acide carbonique que devrait contenir le sang veineux; et comme le sang artériel en contient aussi, ce minimum serait la différence des quantités d'acide carbonique contenues dans chaque sang.

» Quant à l'oxygène nécessaire pour former les 13 centièmes de son volume d'acide carbonique que le sang veineux abandonne à l'air dans le poumon, il est bien évident que le sang artériel doit en absorber un pareil volume pour fournir à la production de l'acide carbonique, et même un tiers en plus pour fournir à celle de l'eau. Or les expériences de M. Magnus sont bien loin de satisfaire à ces conditions.

» M. Magnus semble croire que sa théorie est puissamment fortifiée par l'existence de l'acide carbonique dans le sang. Il aurait raison si le sang veineux contenait décidément plus d'acide carbonique que le sang artériel; mais, dès que ce résultat est loin d'être constaté, la présence de l'acide carbonique dans les deux sangs ne prouverait autre chose qu'une solubilité pour ce gaz dont pourraient s'arranger toutes les théories.

» M. Magnus explique, en grande partie au moins, le changement de couleur du sang veineux par la perte d'acide carbonique qu'il fait dans le poumon. Deux raisons nous empêchent de partager cette opinion : la première, qu'il n'est pas démontré que le sang veineux se débarrasse d'acide carbonique dans le poumon; la seconde, qu'en supposant que cela soit, la

quantité d'acide carbonique qu'il conserverait, d'après M. Magnus, serait tellement grande par rapport à celle qu'il abandonnerait, qu'on ne pourrait plus expliquer par une petite quantité en moins un changement de couleur aussi remarquable.

» Je ne veux pas pousser plus loin cette discussion. Tout incomplète qu'elle soit, elle me paraît démontrer que la théorie de la respiration soutenue par M. Magnus ne repose encore sur aucune base solide et qu'un nouvel examen des phénomènes chimiques de la respiration est devenu nécessaire. Je l'avoue, je n'aurais pas osé l'entreprendre seul; mais j'ai la satisfaction d'annoncer que mon illustre confrère, M. Magendie, veut bien s'y associer. De nos efforts réunis, nous l'espérons du moins, pourront sortir quelques résultats utiles pour une plus parfaite connaissance de l'importante fonction de la respiration. »

« M. **Magendie** dit qu'il vient tout récemment d'analyser comparativement le sang artériel et le sang veineux sous le rapport de l'acide carbonique qu'ils contiennent; il a trouvé, en agissant par déplacement, $0^{gr},066$ pour 100 grammes de sang artériel, et $0^{gr},078$ pour pareille quantité de sang veineux. Ce résultat vient à l'appui de ce que vient de dire M. Gay-Lussac sur le désaccord qui existe entre les expériences et la théorie de M. Magnus; car si ce chiffre contredit le fait avancé par ce chimiste, sur la proportion plus grande d'acide carbonique dans le sang artériel comparé au sang veineux, il fournirait une preuve en faveur de sa théorie. »

ÉLECTRO-CHIMIE. — *Addition au Mémoire sur la précipitation des métaux par d'autres métaux; par* M. **Becquerel**.

Sur l'argenture électro-chimique.

« Dans mon dernier Mémoire relatif à la précipitation des métaux avec adhérence, j'ai dit que si l'on voulait employer l'action d'un appareil voltaïque composé d'un certain nombre de couples pour donner de l'épaisseur au dépôt, les effets devaient varier, suivant que le métal était plus ou moins attaqué; qu'il pouvait arriver que si le métal précipitant était trop fortement électro-positif, le courant provenant de quelques couples ne fût pas suffisamment énergique pour le rendre assez électro-négatif, afin que la dissolution ne pût pas réagir directement sur lui; mais qu'il n'en était pas de même pour quelques métaux, comme le cuivre par exemple, à l'égard des doubles chlorures de cobalt et de nickel, lesquels exigent, pour être décomposés, le contact du zinc. Depuis la lecture de mon Mémoire, je me suis attaché à rechercher quels étaient les métaux qui jouissaient de

la propriété, avec la dissolution dont je faisais usage, de recevoir des dépôts métalliques d'une certaine épaisseur au moyen des appareils électro-chimiques. J'ai commencé par les dépôts d'argent sur le cuivre, particulièrement le laiton, et comme l'argenture préoccupe beaucoup aujourd'hui l'industrie, j'ai pensé qu'il serait agréable à l'Académie de connaître les résultats satisfaisants auxquels je suis parvenu. Voici la marche que j'ai adoptée à l'égard des pièces de laiton de bijouterie. Ces pièces, après avoir été dérochées et décapées brillant, avec tout le soin possible, sont plongées pendant quelques minutes dans le bain bouillant de double chlorure d'argent et de sodium en solution concentrée aussi claire que possible. Aussitôt que la surface est argentée blanc mat, on la met en communication avec le pôle négatif d'un appareil composé de six à huit couples, en fermant le circuit avec une lame d'argent plongeant dans le même bain et en relation avec l'autre pôle; on laisse continuer l'action décomposante du courant pendant le temps nécessaire pour que le dépôt ait une épaisseur convenable : un quart d'heure suffit ordinairement, comme on le verra ci-après. Il faut avoir soin d'agiter la pièce pour éviter que le sel n'adhère pas à la surface. Il faut aussi que les pièces ne touchent pas au fond du vase, qui, pouvant s'échauffer plus de temps à autre, altérerait l'argenture. Cette précaution doit être encore prise par le motif que l'on réduirait le chlorure d'argent en excès, et qui n'est pas dissous; de sorte que la lame se recouvrirait d'argent métallique pulvérulent. L'opération terminée, on retire les pièces de l'eau; on lave et on sèche à la sciure. Si l'on opère en plein jour, il arrive fréquemment que la pièce jaunit sensiblement en la retirant du bain pour la laver et la sécher, ce qui ne peut être dû qu'à la formation d'une petite quantité de chlorure d'argent. On évite cet inconvénient en opérant, non pas dans l'obscurité, mais dans un demi-jour. Je dois indiquer une cause qui tend à altérer la beauté de l'argent : lorsque l'on argente une pièce de cuivre par immersion, la solution prend nécessairement du chlorure de cuivre en échange du chlorure d'argent; de sorte qu'après un certain temps, lorsqu'il y a une certaine quantité de cuivre dans la dissolution, le courant dépose non-seulement de l'argent, mais encore du cuivre. Il suffit, pour éviter cet inconvénient, d'avoir deux bains bouillants, l'un servant à l'immersion, l'autre à l'emploi de la pile.

» J'ai dit que l'on employait l'action de cinq ou six couples; mais si l'on s'aperçoit que le précipité n'a que peu ou point d'adhérence, il arrive qu'en diminuant le nombre on obtient une intensité de courant qui détermine l'agrégation des molécules. On parvient quelquefois au même but en variant la température. On doit toujours en agir ainsi quand on opère sur

des alliages dont on ne connaît pas bien la composition. Si l'on remplace l'électrode en platine par un autre en argent, il n'est plus nécessaire d'employer autant de couples, par la raison que l'argent étant attaqué, l'électricité circule plus facilement. On y trouve encore l'avantage d'avoir toujours une solution au maximum de saturation de chlorure d'argent.

» Voici les résultats de deux expériences qui montreront la quantité d'argent qui peut être déposée dans un temps donné avec quelques couples voltaïques seulement. On a pris une lame de laiton de 3 centimètres de long sur 2 de large, et présentant une superficie de 12 centimètres carrés; pesée avant et après l'opération, elle a donné une augmentation de poids de 2 milligrammes. La différence entre le poids de l'argent déposé et celui de cuivre enlevé était donc dans le rapport de $0^{gr},016$ par décimètre carré. Cette pièce a été soumise ensuite à l'action d'un courant provenant de neuf couples et pendant 10 minutes. L'augmentation de poids a été de $0^{gr},005$. Cette fois il n'y avait pas eu perte de cuivre comme la première, où l'on avait argenté par immersion. Il s'est donc déposé près de $0^{gr},05$ d'argent par décimètre carré.

» On a fait une autre expérience avec une lame ayant $0^{m},054$ de long sur $0^{m},026$, présentant une superficie de 28 centimètres pour les deux faces. Après l'avoir argentée par immersion, on l'a soumise à l'action de neuf couples, en opérant dans les mêmes circonstances; de deux en deux minutes, la lame était retirée du bain, lavée, séchée et pesée. Voici les augmentations de poids obtenues dans sept expériences :

NUMÉROS des expériences.	DURÉE de l'immersion.	POIDS de l'argent déposé.
1	2 minutes.	gr. 0,011
2	2	0,013
3	2	0,008
4	2	0,010
5	2	0,009
6	2	0,008
7	2	0,007
	Total.....	0,066

» On voit par ces résultats que dans l'espace de 14 minutes, sur une surface de $28^{c.c.},08$, il s'est déposé $0^{gr},066$ d'argent, c'est-à-dire $0^{gr},23$ par décimètre carré, d'où l'on conclut que la couche d'argent a $0^{mm},23$ d'épaisseur à la surface de la lame. Si l'on eût prolongé l'expérience, il est certain que l'épaisseur se serait augmentée en raison du temps. Si l'on jette les yeux sur le tableau, on voit que la quantité d'argent a été en diminuant, et qu'elle n'est pas proportionnelle au temps quand le courant a une force sensiblement constante. Je dois faire observer que la lame étant continuellement en mouvement dans le bain, tantôt au milieu, tantôt sur les bords, il pouvait très-bien se faire que la température ne fût pas partout la même, et que dès lors l'action du courant ne fût pas identique dans tous les instants.

» Pour m'assurer si les pièces argentées par la méthode que j'ai décrite réunissaient les qualités exigées par le commerce, j'ai prié M. Mourey de faire donner à ses ouvriers un certain nombre de pièces, sans leur dire comment elles avaient été argentées, afin de les brunir, et leur faire subir toutes les préparations d'usage. Ces pièces, comme l'Académie peut le voir, ont résisté à toutes les épreuves et préparations d'usage; entre autres l'espèce de mise en couleur de M. Mourey, laquelle consiste à tremper la pièce dans une dissolution de borate de soude, et à l'exposer ensuite à une température suffisante pour opérer la fusion aqueuse. Par ce moyen, on dissout probablement le sous-chlorure et en général les sous-sels métalliques. Je dois faire remarquer que tous les alliages de cuivre ne se prêtent pas aussi bien que le laiton de la bijouterie au mode d'argenture dont il est question, principalement ceux qui renferment une forte proportion de zinc, parce qu'alors cet alliage devient assez fortement électro-positif. Cet état pourrait être vaincu en employant un courant plus énergique que celui dont je me suis servi. On peut encore, dans quelques cas, obtenir de bons résultats au moyen d'un expédient que je vais indiquer.

» Lorsqu'un morceau de cuivre, parfaitement poli et décapé, est platiné par immersion, d'après les indications du Mémoire que j'ai lu à l'Académie il y a quinze jours, ce platiné est très-uniforme et a un beau brillant; mais si l'on touche la pièce avec les doigts humides, les parties touchées se recouvrent d'une couche très-faible de couleur roussâtre, que l'eau acidulée par l'acide acétique enlève immédiatement, et la surface reprend son éclat. Cette couleur roussâtre ne peut provenir que de l'oxydation du cuivre par les interstices moléculaires de platine : car l'on sait que le dépôt de ce métal constitue un véritable réseau. L'oxydation du cuivre, dans ce cas, est d'autant plus rapide qu'il constitue

avec le platine un couple voltaïque, de sorte qu'il est plus attaqué que si ce contact n'avait pas lieu.

» J'ai pensé que si l'on plongeait du cuivre platiné dans une dissolution bouillante de sel marin et de chlorure d'argent qui sert à argenter, le cuivre devait être alors plus attaqué par le chlorure d'argent que s'il n'était pas en contact avec le platine. Il en résulte deux choses par l'action des couples voltaïques cuivre et platine : le chlorure d'argent est décomposé; l'argent se dépose sur le platine, et s'étend peu à peu au delà, de manière à remplir les interstices; il s'ensuit que quand la dissolution d'argent ne peut plus réagir sur le cuivre, parce que les interstices moléculaires sont fermés, l'action décomposante cesse; la pièce lavée et séchée n'éprouve plus ensuite aucune altération. L'argenture obtenue par immersion à l'aide de ce moyen offre une qualité essentielle, une forte adhérence, car elle supporte l'action du brunissoir.

» La quantité de platine déposé est tellement minime, que l'industrie ne devra pas être arrêtée par l'opération préliminaire avant de l'argenter. Et, en effet, quand on songe que par décimètre carré il ne se dépose pas 3 ou 4 centigrammes de platine, dont le prix est de moins de 1 franc le gramme, on voit que le centigramme ne revient qu'à 1 centime.

» Ainsi, la dépense du platine pour argenter après platiné ne doit pas arrêter. Certaines pièces de laiton, en raison de la quantité de zinc qu'elles renferment, ne peuvent pas être ou ne sont que difficilement argentées par immersion; et, dans ce cas, l'action d'un courant ne peut être employée, même à l'égard de certains laitons résistants. Dans ce cas, l'argenture après platiné est apte à recevoir des dépôts ultérieurs d'argent par l'action d'un courant.

» Les détails que je viens d'exposer dans cette Note suffiront aux personnes qui voudront s'occuper du dépôt d'argent sur laiton avec épaisseur. »

CALCUL INTÉGRAL. — *Mémoire sur les valeurs moyennes des fonctions; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Soient

$$x = re^{p\sqrt{-1}}$$

une variable imaginaire dont r désigne le module, et

$$f(x)$$

une fonction réelle ou imaginaire de x qui reste continue par rapport à r et

à p, pour toutes les valeurs de r comprises entre deux limites données

$$r = r_{,}, \quad r = r_{,,}.$$

Enfin, soit $\mathfrak{s}$ la valeur moyenne de $f(x)$. On aura

$$(1) \qquad \mathfrak{s} = \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi} f(x)\,dp;$$

et, en vertu d'un théorème que j'ai démontré dans la 9e livraison des *Exercices d'Analyse*, cette valeur moyenne $\mathfrak{s}$ restera la même pour toutes les valeurs du module r comprises entre les limites $r_{,}$, $r_{,,}$. Mais il peut arriver que la valeur moyenne $\mathfrak{s}$ de la fonction $f(x)$ vienne à varier quand on suppose précisément $r = r_{,}$ ou $r = r_{,,}$. Entrons à ce sujet dans quelques détails.

» Supposons d'abord, pour fixer les idées, que la fonction $f(x)$ devienne discontinue en devenant infinie, quand on y pose précisément

$$r = r_{,},$$

et

$$x = x_{,},$$

$x_{,}$ désignant tout à la fois une valeur particulière de x dont le module soit $x_{,}$, et une racine simple de l'équation

$$(2) \qquad \frac{1}{f(x)} = 0.$$

Alors, en vertu des principes du calcul des résidus, on aura, pour une valeur de r comprise entre les limites $r = r_{,}$, $r = r_{,,}$,

$$\int_{-\pi}^{\pi} f\left(r_{,} e^{p\sqrt{-1}}\right) dp = \int_{-\pi}^{\pi} f\left(r e^{p\sqrt{-1}}\right) dp - \pi \,\mathcal{E}\, \frac{(f(x))}{x},$$

le signe $\mathcal{E}$ étant relatif à la seule racine $x_{,}$ de l'équation

$$\frac{1}{f(x)} = 0.$$

En d'autres termes, on aura

$$\int_{-\pi}^{\pi} f\left(r_{,} e^{p\sqrt{-1}}\right) dp = \int_{-\pi}^{\pi} f\left(r e^{p\sqrt{-1}}\right) dp - \pi \,\mathcal{E}\, \frac{\left(1 - \frac{x_{,}}{x}\right) f(x)}{(x - x_{,})}.$$

Donc par suite, tandis que le module r passera d'une valeur plus grande que $r_{,}$ à la valeur $r_{,}$, la valeur moyenne s de la fonction $\mathrm{f}(x)$ se trouvera diminuée de la moitié du résidu

$$(3) \qquad \mathcal{E}\frac{\left(1-\frac{x_{,,}}{x}\right)\mathrm{f}(x)}{(x-x_{,,})}.$$

Ainsi, en particulier, si l'on prend

$$\mathrm{f}(x) = \frac{1}{(x-1)(x-2)},$$

on verra la valeur moyenne de la fonction $\mathrm{f}(x)$ se réduire, pour un module de x compris entre les limites

$$x = 1, \quad x = 2,$$

à la quantité $+1$, et pour le module 1 de x, à la quantité

$$1 - \tfrac{1}{2}\mathcal{E}\frac{1}{x(x-1)(x-2)} = 1 - \tfrac{1}{2} = \tfrac{1}{2}.$$

» Supposons en second lieu, que la fonction $\mathrm{f}(x)$ devienne discontinue en devenant infinie quand on y pose

$$r = r_{,,},$$

et

$$x = x_{,,},$$

$x_{,,}$ désignant tout à la fois une valeur particulière de x dont le module soit $r_{,,}$, et une racine simple de l'équation (2). Alors, en raisonnant toujours de la même manière, on prouvera que la valeur moyenne s de la fonction $\mathrm{f}(x)$ se trouve généralement augmentée de la moitié du résidu

$$(4) \qquad \mathcal{E}\frac{\left(1-\frac{x_{,,}}{x}\right)\mathrm{f}(x)}{(x-x_{,,})},$$

tandis que le module r passe d'une valeur plus petite que $r_{,,}$ à la valeur $r_{,,}$.

» Nous avons supposé, dans ce qui précède, que $x_{,}$ ou $x_{,,}$ représentait une racine simple de l'équation (2). Alors le résidu (3) ou (4) n'est autre chose

que la véritable valeur du produit

$$(5)\qquad \left(1-\frac{x_{,}}{x}\right)\mathrm{f}(x),$$

correspondante à $x = x_{,}$, ou la véritable valeur du produit

$$(6)\qquad \left(1-\frac{x_{,,}}{x}\right)\mathrm{f}(x),$$

correspondante à $x = x_{,,}$. Mais il peut arriver que, $x_{,}$ étant une racine de l'équation (2), la valeur $x_{,}$ de x rende, par suite, la fonction $\mathrm{f}(x)$ infinie, et réduise en même temps à zéro le produit (5). C'est en effet ce qui aura lieu si l'on suppose, par exemple,

$$(7)\qquad \mathrm{f}(x) = \frac{\mathrm{F}(x)}{\left(1-\frac{x_{,}}{x}\right)^{\mu}},$$

l'exposant μ étant réel et non supérieur à l'unité, et $\mathrm{F}(x)$ désignant une fonction qui conserve une valeur finie pour $x = x_{,}$. Or comme, dans ce cas, le produit (5) s'évanouira pour $x = x_{,}$, il est naturel de penser qu'alors la valeur moyenne s de la fonction $\mathrm{f}(x)$ restera invariable, tandis que le module r de x passera d'une valeur plus grande que $r_{,}$ à la valeur $r_{,}$. Pour transformer cette conjecture en certitude, il suffit d'observer qu'à l'aide d'une intégration par parties, on tirera de la formule (1), jointe à la formule (7),

$$(8)\qquad \mathrm{s} = -\frac{1}{2\pi(1-\mu)x_{,}}\int_{-\pi}^{\pi} x\left(1-\frac{x_{,}}{x}\right)^{1-\mu} \mathrm{D}_x[x\mathrm{F}(x)]\,dp,$$

et que cette dernière valeur de s se réduit à une fonction de r qui reste généralement finie et varie par degrés insensibles, tandis que r varie entre les limites $r = r_{,,}$, $r = r_{,}$, de manière à pouvoir même atteindre la limite $r_{,}$.

» Pareillement, si $x_{,,}$ est une racine de l'équation (2), mais non une racine simple, la valeur $x_{,,}$ de x pourra tout à la fois rendre la fonction $\mathrm{f}(x)$ infinie et réduire à zéro le produit (6). C'est ce qui aura lieu, par exemple, si l'on suppose

$$(9)\qquad \mathrm{f}(x) = \frac{\mathrm{F}(x)}{\left(1-\frac{x}{x_{,,}}\right)^{\nu}},$$

l'exposant ν étant réel, mais supérieur à l'unité, et $F(x)$ désignant une fonction qui conserve une valeur finie pour $x = x_{\prime}$. Or, comme dans ce cas le produit (6) s'évanouira pour $x = x_{\prime\prime}$, il est naturel de penser qu'alors la valeur moyenne $\mathfrak{s}$ de la fonction $f(x)$ restera invariable, tandis que le module r de x passera d'une limite plus petite que $r_{\prime\prime}$ à la valeur $r_{\prime\prime}$. Pour transformer cette conjecture en certitude, il suffira d'observer qu'à l'aide d'une intégration par parties, on tirera de la formule (1), jointe à la formule (8),

$$(10) \qquad \mathfrak{s} = \frac{x_{\prime\prime}}{2\pi(1-\nu)} \int_{-\pi}^{\pi} x \left(1 - \frac{x}{x_{\prime\prime}}\right)^{1-\nu} D_x \left[\frac{F(x)}{x}\right] dp,$$

et que cette dernière valeur de $\mathfrak{s}$ se réduit à une fonction de r qui reste généralement finie et varie par degrés insensibles, tandis que r varie entre les limites $r = r_{\prime}$, $r = r_{\prime\prime}$, de manière à pouvoir même atteindre la limite $r_{\prime\prime}$.

» Lorsque la fonction $f(x)$ est de l'une des formes déterminées par les équations (7), (9), alors, en posant

$$(11) \qquad y = r_{\prime} e^{p\sqrt{-1}}, \qquad z = r_{\prime\prime} e^{p\sqrt{-1}},$$

on trouve

$$(12) \qquad f(x) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} \frac{z}{z-x} f(z)\, dp - \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} \frac{y}{y-x} f(y)\, dp,$$

non-seulement pour un module r de x compris entre les limites $r = r_{\prime}$, $r = r_{\prime\prime}$, mais encore pour l'une des valeurs $r = r_{\prime}$, $r = r_{\prime\prime}$. Si la fonction $f(x)$ était à la fois des deux formes déterminées par les formules (7) et (9), la formule (12) subsisterait pour $r = r_{\prime}$ et pour $r = r_{\prime\prime}$. Admettons cette dernière hypothèse; alors on aura, même pour $r = r_{\prime}$ et pour $r = r_{\prime\prime}$,

$$(13) \qquad f(x) = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + \ldots + a_{-1} x^{-1} + a_{-2} x^{-2} + \ldots,$$

les valeurs de a et de a_{-n} étant

$$(14) \qquad \begin{cases} a_n = \dfrac{1}{2\pi} \displaystyle\int_{-\pi}^{\pi} z^{-n} f(z)\, dp, \\ a_{-n} = \dfrac{1}{2\pi} \displaystyle\int_{-\pi}^{\pi} y^{n} f(y)\, dp. \end{cases}$$

Alors aussi les deux modules de la série qui représente le développement

de $f(x)$, et qui se prolonge indéfiniment dans les deux sens, seront

$$\frac{r_{\prime}}{r}, \quad \frac{r}{r_{\prime\prime}};$$

et l'on déduira sans peine, des formules (14), deux limites supérieures aux modules des coefficients a_n et a_{-n}. Par suite, on déduira aisément des formules (13) et (14), deux limites supérieures aux modules des restes qu'on obtient quand on supprime, dans la série que renferme le second membre de la formule (13), les termes dans lesquels les puissances de x ou $\frac{1}{x}$ sont d'un degré supérieur à un nombre entier donné.

» Il est bon d'observer que, sans altérer les valeurs de a_n, a_{-n} fournies par les équations (14), on pourra généralement y supposer les valeurs de y, z déterminées, non plus par les formules (11), mais par les suivantes :

$$(15) \qquad y = x_{\prime} e^{p\sqrt{-1}}, \quad z = x_{\prime\prime} e^{p\sqrt{-1}}.$$

» Considérons en particulier la valeur de a_{-n} fournie par la seconde des formules (14). Eu égard aux équations (7) et (15), cette formule donnera

$$a_{-n} = \frac{x_{\prime}^n}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} e^{np\sqrt{-1}} \frac{F(x_{\prime}, e^{p\sqrt{-1}})}{(1 - e^{-p\sqrt{-1}})^{\mu}} dp,$$

ou, ce qui revient au même,

$$a_{-n} = \frac{x_{\prime}^n}{2\pi} \int_0^{\pi} \left[\frac{e^{np\sqrt{-1}} F(x_{\prime}, e^{p\sqrt{-1}})}{(1 - e^{-p\sqrt{-1}})^{\mu}} + \frac{e^{-np\sqrt{-1}} F(x_{\prime}, e^{-p\sqrt{-1}})}{(1 - e^{p\sqrt{-1}})^{\mu}} \right] dp,$$

ou bien encore

$$(16) \qquad a_{-n} = \frac{x_{\prime}^n}{\pi} \int_0^{\pi} \mathfrak{P} \frac{dp}{\left(2 \sin \frac{p}{2}\right)^{\mu}},$$

la valeur de $\mathfrak{P}$ étant déterminée par l'équation

$$(17) \qquad \left\{ \begin{aligned} 2\mathfrak{P} &= e^{\left[np - \mu\left(\frac{\pi}{2} - p\right)\right]\sqrt{-1}} F\left(x_{\prime}, e^{p\sqrt{-1}}\right) \\ &+ e^{-\left[np - \mu\left(\frac{\pi}{2} - p\right)\right]\sqrt{-1}} F\left(x_{\prime}, e^{-p\sqrt{-1}}\right). \end{aligned} \right.$$

Or, si l'on nomme P le module maximum maximorum de l'expression

$$F\left(r_{\prime}, e^{p\sqrt{-1}}\right),$$

il est clair qu'en vertu de la formule (17), le module de l'expression imaginaire $\mathfrak{P}$ sera inférieur à P, et qu'en vertu de la formule (16), le module de a_{-n} sera inférieur au produit

$$(18) \qquad r_{\prime}^{n}\, \mathrm{P} \int_{0}^{\pi} \frac{dp}{\left(2 \sin \frac{p}{2}\right)^{\mu}}.$$

» Les principes que nous venons d'exposer peuvent être facilement appliqués à la détermination de limites supérieures aux restes de la série qu'on obtient quand on développe le rapport de l'unité à la distance mutuelle de deux planètes, suivant les puissances entières de l'anomalie excentrique, et même de l'anomalie moyenne. C'est ce que nous expliquerons dans un prochain article. »

M. **Payen**, rapporteur de la Commission qui avait été chargée par la Société d'encouragement pour l'industrie nationale de rédiger des *Observations* sur le projet de loi relatif aux brevets d'invention, fait hommage à l'Académie d'un exemplaire de ces Observations, qui ont été adressées par la Société à MM. les membres de la Chambre des Députés. (Voir au *Bulletin bibliographique.*)

NOMINATIONS.

L'Académie procède par voie de scrutin à la nomination d'un correspondant pour la Section de Géométrie, en remplacement de M. *Ivory*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant de 50,

M. Hamilton obtient.	39 suffrages,
M. Ostrogradski.	5
M. Lebesgue.	2
M. Steiner.	2
M. Stern.	1

Il y a un billet blanc.

M. **Hamilton**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est déclaré élu.

« M. **Magendie** donne sa démission de membre de la Commission de la Gélatine; il fait connaître les motifs qui le portent à prendre cette détermination. Le même académicien expose son opinion sur la gélatine : il affirme

que cette substance est un simple produit chimique, et que dans aucun cas elle ne peut être considérée comme un aliment. »

Après une discussion qui s'élève à ce sujet, et sur la remarque faite par un membre que le Président de la Commission, M. Thenard, n'est pas présent à la séance, M. Magendie consent à ce qu'il ne soit pas, pour le présent, donné suite à sa demande.

MÉMOIRES LUS.

CHIMIE. — *Sur de nouvelles combinaisons de l'indigo; par* M. Aug. Laurent.

« Dans son Rapport annuel sur les progrès de la chimie, M. Berzelius, après avoir donné un résumé de mes recherches sur les métamorphoses de l'indigo, de la naphtaline et de l'essence d'estragon, revient encore sur le déplorable abus que je fais de mes travaux. Nous voyons, dit-il, de la manière la plus évidente, que le chlore ne joue jamais le rôle de l'hydrogène; car les combinaisons où il se substitue à l'hydrogène possèdent des propriétés complétement différentes de celles des combinaisons où l'hydrogène n'a pas été substitué. Or, la différence de ces propriétés est due précisément à ce que le chlore joue un rôle différent de celui que joue l'hydrogène.

» Pour m'excuser de revenir si souvent sur cette question, que l'on me permette d'en faire voir en peu de mots toute l'importance.

» Il ne s'agit pas de savoir si tel corps a de l'analogie avec tel autre, si le chlore doit être placé à côté de l'hydrogène (ce que je rejette complétement), mais bien de savoir si les chimistes doivent continuer à s'appuyer sur les théories de M. Berzelius, si les propriétés des corps composés dépendent seulement de l'état électro-positif et négatif de leurs composants; de savoir en un mot si dans les corps bruts, comme dans les êtres organisés, le nombre, la forme et l'arrangement ne sont pas aussi, si ce n'est plus, importants que la matière.

» La question ramenée à ce point de vue, je demanderai la permission de faire un résumé historique des solutions qui ont été proposées, avant d'exposer les nouveaux faits qui viennent la résoudre.

» Il y a huit ans que j'ai publié ces idées pour la première fois. Pendant trois ou quatre ans, j'ai travaillé seul pour les soutenir, malgré les critiques et les railleries qu'elles ont excitées, tant en France qu'en Allemagne. MM. Malaguti et Regnault furent les premiers qui les adoptèrent en partie. Jusque-là, M. Dumas les avait repoussées. Ce fut alors qu'il découvrit l'acide

chloracétique, dont j'avais annoncé l'existence et prévu la composition depuis longtemps.

» Dans une séance récente, M. Dumas a bien voulu reconnaître que ces idées m'appartiennent; mais il prétend que c'est lui qui en a démontré la valeur par l'expérience.

» Il est bien difficile de croire que des idées si singulières, si opposées à l'expérience et aux théories acceptées par tous les chimistes, se soient présentées à mon esprit sans qu'aucune expérience les eût fait naître.

» Examinons donc les preuves de M. Dumas, et comparons-les à celles que j'ai données.

» M. Dumas a découvert l'acide chloracétique, rien de plus; il a comparé les métamorphoses de ce composé avec celles de l'acide acétique, et il en a conclu que ces deux acides ont la même constitution, et que dans l'un d'eux le chlore occupe la place et joue le rôle que l'hydrogène remplit dans l'autre.

» Voici l'unique expérience sur laquelle M. Dumas s'appuie pour soutenir que ces deux acides sont analogues:

» L'acide acétique donne, sous l'influence des bases, du gaz des marais;

» L'acide chloracétique donne, dans les mêmes circonstances, du chloroforme.

» Or, le gaz des marais et le chloroforme renferment le même nombre d'atomes, donc ils ont la même constitution; donc les acides qui leur ont donné naissance ont également la même constitution.

» Voilà les expériences, voilà les conclusions de M. Dumas.

» Je le demande à tous les chimistes, y a-t-il la plus légère analogie entre les propriétés du gaz des marais et celles du chloroforme? L'acide acétique ne ressemble-t-il pas plus à l'acide formique, ou butyrique, ou valérianique, qu'à l'acide chloracétique?

» Les preuves de M. Dumas sont tellement peu concluantes, qu'elles ont au contraire servi à combattre mes idées et à reculer l'époque de leur adoption.

» Voici les preuves que j'avais données quatre ans avant la découverte de l'acide chloracétique:

» La naphtaline soumise à l'action du chlore ou du brome donne naissance au chloronaphtalase, èse, ise et ose, et à des composés bromés correspondants. Tous ces corps se ressemblent au plus haut degré. Tous sont inattaquables par les alcalis, quelle que soit la quantité de chlore ou de brome qu'ils renferment; tous sont volatils sans décomposition.

» Ils peuvent se combiner avec 8 atomes de chlore ou de brome, et donner naissance à une nouvelle série de composés différents des précédents,

mais ils se ressemblent entre eux au plus haut degré. Tous cèdent aux alcalis 8 volumes d'acide hydrochlorique ou hydrobromique; tous, soumis à la distillation, se décomposent de la même manière en perdant 8 volumes d'acide hydrochlorique et en donnant naissance à des composés qui ont de l'analogie entre eux.

» J'ai annoncé que la liqueur des Hollandais donnerait naissance à deux séries de composés; j'ai indiqué le moyen de les préparer, leur composition, et les réactions fondamentales qu'ils pourraient offrir; j'ai prouvé moi-même en partie, par l'expérience, ce que j'avançais. Plus tard M. Regnault a constaté par l'expérience que mes prévisions étaient parfaitement exactes. J'ai fait les acides chlorophénésique et chlorophénisique, et j'ai fait voir que, bien que ce dernier renferme, comme l'acide chloracétique, 6 atomes de chlore, il ne sature néanmoins que 1 atome de base. Je passe sous silence mes travaux sur l'acétate de méthyle chloré, sur les séries chlorées des essences de térébenthine et de citron. Ce que je viens de dire suffit pour prouver qu'avec des composés chlorés qui ont la même constitution, j'ai obtenu, en les décomposant, d'autres corps chlorés qui ont également la même constitution et les mêmes propriétés, tandis que M. Dumas n'a obtenu avec les acides acétique et chloracétique que deux corps qui n'ont pas la plus légère analogie.

» Admettons pour un instant que les preuves que j'ai données pour appuyer mes idées n'étaient pas suffisantes pour convaincre les chimistes; celles de M. Dumas l'étant encore moins, je viens aujourd'hui présenter de nouvelles preuves si claires, si positives, que je suis convaincu que tous les chimistes adopteront la proposition suivante, et qu'ils n'hésiteront pas à m'en regarder comme l'inventeur et le démonstrateur. La voici :

» Quoiqu'il n'y ait pas la plus légère analogie entre le chlore et l'hydrogène, quoique l'un de ces corps soit éminemment positif et l'autre négatif, on peut néanmoins les introduire indifféremment l'un ou l'autre, dans un grand nombre de composés, sans altérer sensiblement les propriétés fondamentales physiques et chimiques de ces composés; d'où il résulte que le nombre, l'arrangement et la forme sont, dans certains cas, plus essentiels que la matière.

» Une partie des faits que je vais citer sont déjà connus; néanmoins je suis obligé de les rappeler, afin d'établir une comparaison entre deux séries de composés chlorés et non chlorés.

» Le tableau suivant me dispensera de toute réflexion. Les nouveaux composés et les nouvelles réactions sont marqués du signe (*).

	ISATINE.	CHLORÉE.	BICHLORÉE.	BROMÉE.	BIBROMÉE.
COMPOSITION..................	$C^{32}Az^2H^{10}O^2+O^2$	$C^{32}Az^2{}^{H^8}_{Cl^2}O^2+O$	$C^{32}Az^2{}^{H^6}_{Cl^4}O^2+O^2$	$C^{32}Az^2{}^{H^8}_{B^2}O^2+O^2$	$C^{32}Az^2{}^{H^6}_{B^4}O^2+O^2$
Propriétés. Prismes orangés; angle de 113 à 114; soluble dans l'eau, l'alcool et l'éther; dissolutions jaunes; volatile en partie sans décomposition; etc.			*Id.* *Id.* *Id.* *Id.*	*Id.* *Id.* *Id.* *Id.*	*Id.* *Id.* *Id.* *Id.*
Avec la potasse, on obtient d'abord un sel rouge violacé. Composition.......	(*) $C^{32}Az^2H^8KO^2+O^2$	(*) H^8 Cl^2	H^6 Cl^6		
Le sel potassique rouge donne, avec le nitrate d'argent, de		*Id.*			
l'Isatinite d'argent...................	(*) $C^{32}Az^2H^8AgO^2+O^2$	(*) H^8 Cl^2			
Propriétés. Couleur lie de vin; granules microscopiques; donne un sublimé blanc par la distillation.		*Id.* *Id.* *Id.*			
Le sel potassique rouge, versé dans une dissolution de nitrate d'argent ammoniacale, donne de		*Id.* *Id.* *Id.*			
l'Isatinite d'argentammonium............	(*) $C^{32}Az^2H^8\left({}^{H^6}_{Ag}Az^2\right)O^2+O^2$	(*) H^8 Cl^2			
Propriétés. Couleur lie de vin; paillettes micacées, laciniées; donne un sublimé blanc par la distillation.		*Id.* *Id.* *Id.*			
Ce sel potassique rouge n'a pas de stabilité, il devient en quelques instants jaune et se transforme, par l'absorption de 2 atomes d'eau, en		*Id.* *Id.* *Id.* *Id.*			
Isatinate de potasse....................	$C^{32}Az^2H^{12}KO^6$	H^{10} Cl^2	H^8 Cl^4	H^{10} B^2	H^8 B^4
Propriétés. Jaune; paillettes micacées; forme un sel d'argent soluble; traité par les acides, il donne de		*Id.* *Id.* *Id.*	*Id.* *Id.* *Id.*	*Id.* *Id.* *Id.*	*Id.* *Id.* *Id.*
l'Acide isatinique......................	$C^{32}Az^2H^{14}O^6$	H^{12} Cl^2	H^{10} Cl^4	H^{12} B^2	H^{10} B^4
Propriétés. Cet acide n'a pas de stabilité, il se convertit rapidement en isatine par la perte de 2 atomes d'eau.		*Id.* *Id.* *Id.*	*Id.* *Id.* *Id.*	*Id.* *Id.* *Id.*	*Id.* *Id.* *Id.*

NOTA. Par le signe (*Id.*) nous entendons que les propriétés et les réactions indiquées dans la première colonne s'appliquent aux composés chlorés et bromés.

	ISATINE.	CHLORÉE.	BICHLORÉE.	BROMÉE.	BIBROMÉE.
L'isatine, mise en contact avec le sulfure d'ammonium, absorbe 2 atomes d'hydrogène, et il se forme de		*Id.* *Id.* *Id.*			
l'Isatyde	$C^{32}Az^2H^{10}O^2+O^2+H^2$	H^8 Cl^2	H^6 Cl^4	H^8 B^2	H^6 B^4
Propriétés. Lamelles incolores; insoluble dans l'eau, l'alcool et l'éther; pouvant être transformée par la potasse, ou par la chaleur, en indine ou en isatine.		*Id.* *Id.* *Id.* *Id.*			
L'isatine, soumise à l'action de l'hydrogène sulfuré, absorbe 2 atomes d'hydrogène, tandis qu'il se dépose 1 atome de soufre; il se forme de la		*Id.* *Id.* *Id.* *Id.*			
Sulfésatyde	$C^{32}Az^2H^{10}O^2+S^2+H^2$	$C^{32}Az^2\substack{H^8\\Cl^2}S^2+S^2+H^2$			
Propriétés. Matière résineuse; soluble dans l'alcool; décomposable par la potasse en isatine, sulfasatyde, ou en		*Id.* *Id.* *Id.*			
Indine	$C^{32}Az^2H^{10}O^2+H^2$	$C^{32}Az^2\substack{H^8\\Cl^4}O^2+H^2$	H^8 Cl^4	H^8 B^2	H^6 B^4
Propriétés. Rose-violacée; cristalline; insoluble dans l'eau, l'alcool et l'éther; sel potassique noir qui n'a pas de stabilité.		*Id.* *Id.* *Id.*	*Id.* *Id.* *Id*	*Id.* *Id.* *Id.*	*Id.* *Id.* *Id.*
L'isatine, mise en contact avec la potasse et l'acide sulfureux, forme de					
l'Isatosulfite de potasse	$C^{32}Az^2H^{10}O^2+O^2+KO+S^2O^4$	H^8 Cl^2	H^6 Cl^4		
Propriétés. Jaune-pâle; cristallisé en paillettes; décomposé par les acides en isatine et acide sulfureux.		*Id.* *Id.* *Id.*			
L'isatinate d'ammoniaque, soumis à l'évaporation, perd, avant d'être sec, 2 atomes d'eau et se change en imasatate d'ammoniaque. Ce sel ammoniacal, qui est isomère avec l'isatinite d'ammonium, traité par l'acide chlorhydrique, donne de		(*) *Id.* *Id.* *Id.* *Id.* *Id.* *Id.*			
l'Acide imasatique	$C^{32}Az^2H^{10}O^2+O^2+H^3Az$	$(^*)C^{32}Az^2\substack{H^8\\Cl^2}O^2+O^2+H^3Az$			
Propriétés. Rouge vif; lames hexagonales de					

	ISATINE.	CHLORÉE.	BICHLORÉE.	BROMÉE.	BIBROMÉE.
110 degrés; soluble dans l'eau et l'alcool; sels jaunes; coloré en violet par les acides concentrés; décomposé par l'ébullition avec les acides en isatine et ammoniaque.		*Id.* *Id.* *Id.* *Id.*			
L'imasatate d'ammoniaque, desséché complétement, perd 1 atome d'eau et se transforme en					
Amasatine.	$C^{32}Az^2H^{10}O^8Ad$	(*) $C^{32}Az^2{}^{H^8}_{Cl^2}O^8Ad$	(*) $C^{32}Az^2{}^{H^6}_{Cl^4}O^8Ad$		(*) $C^{32}Az^2{}^{H^6}_{B^4}O^8Ad$
Propriétés. Substance jaune, pulvérulente; se dissout lentement dans l'eau et l'alcool bouillant, en régénérant l'imasatate d'ammoniaque; traitée par les acides concentrés, elle se colore à froid en violet, et donne de l'acide imasatique; à chaud, elle forme de l'isatine.		*Id.* *Id.* *Id.* *Id.* *Id.* *Id.*	*Id.* *Id.* *Id.* *Id.* *Id.* *Id.*		*Id.* *Id.* *Id.* *Id.* *Id.* *Id.*
(*) L'acide imasatique, traité par le brome, perd (en doublant la formule) 10 atomes d'hydrogène et ne gagne que 6 atomes de brome; il se forme de					
l'Indélibrome.	(*) $C^{32}Az^{6}H^{10}B^{6}O^{8}$				
Comme la substitution n'est pas équivalente, il n'y a aucun rapport entre les propriétés de ce composé et celles de l'acide imasatique; il est jaune, neutre, inaltérable par les acides et par les alcalis.					

» L'isatine, soumise à l'action de l'ammoniaque, donne une douzaine de composés différents. J'ai déjà fait connaître la composition de quelques-uns. Voici la liste complète.

» La chlorisatine et la bibromisatine paraissent donner une série analogue.

	ISATINE.	CHLORÉE.	BICHLORÉE.	BROMÉE.
1°. *Isatinite d'ammonium*...............	$C^{32}Az^2H^8(H^8Az^2)O^2+O^2$	H^6 Cl^2	H^4 Cl^4	H^4 B^4
Dissolution rouge.................	*Id.*	*Id.*	*Id.*	*Id.*
2°. *Imasatate d'ammonium*............	$C^{32}Az^2H^9(H^4Az)O^4+H^3Az$	H^7 Cl^2		
3°. *Imésatine*........................	$C^{32}Az^2H^{10}O^2+H^3Az^2$	H^8 Cl^2		
Propriétés. Jaune pâle; cristallisée en prismes; soluble dans l'alcool, sous l'influence des acides et des bases; régénère l'isatine et l'ammoniaque.		*Id.* *Id.* *Id.* *Id.*	*Id.* *Id.* *Id.* *Id.*	
4°. *Imasatine*........................	$C^{32}Az^2H^{10}O^3+HAz$	H^8 Cl^2		H^6 B^4
Propriétés. Gris-jaunâtre; grains cristallins; insoluble dans l'eau, l'alcool et l'éther; forme avec la potasse une dissolution presque incolore qui donne par les acides un précipité blanc volumineux, soluble dans l'alcool et l'ammoniaque à l'état récent, mais qui revient promptement à son état primitif (*imasatine*); ne régénère pas l'isatine et l'ammoniaque sous l'influence des acides et des bases.		*Id.* *Id.* *Id.* *Id.* *Id.* *Id.* *Id.* *Id.* *Id.* *Id.*		*Id.* *Id.* *Id.* *Id.* *Id.* *Id.* *Id.* *Id.* *Id.* *Id.*
5°. *Amasatine* (voyez plus haut).........				
6°. *Matière cristallisée en paillettes jaunes.*	(*)			
7°. *Matière cristallisée en aiguilles orang.*.	(*)			
8°. *Matière jaune pulvérulente*..........	(*)			
9°. *Grains rouges cristallins*.............	(*)			
10°. *Deux ou trois résines jaunes et brunes.*	(*)			
11°. *Matière carminée*..................	(*)			(*)

» Pour mieux concevoir la composition de la plupart de ces matières, triplons la formule de l'isatine et représentons-la par le symbole I^3+O^6; on aura la série suivante:

Im = l'imide HAz,
Ad = l'amide.

Isatine.....	$I^3 +$	O^6
Imésatine...	$I^3 +$	Im^6
6°........	$I^3 +$	$\begin{cases} Im^4 \\ O^2 \end{cases}$
Imasatine..	$I^3 +$	$\begin{cases} Im^3 \\ O^3 \end{cases}$
8°........	$I^3 +$	$\begin{cases} Im^2 \\ O^4 \end{cases}$
Amasatine..	$I^3 +$	$\begin{cases} Ad^3 \\ O^3 \end{cases}$
7°........	$I^3 +$	$\begin{cases} Ad^2 \\ Im \\ O^3 \end{cases}$

Après cette Lecture, M. le Président fait remarquer que M. *Dumas*, dont le nom a été cité par M. Laurent, et qui aurait peut-être eu quelques remarques à faire à ce sujet, n'assiste pas à la séance.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE. — *Observations faites dans les Alpes sur la température d'ébullition de l'eau; par* MM. Peltier *et* Bravais.

« A l'époque de notre départ pour la Suisse, au mois de juillet 1842, M. le professeur Regnault nous engagea à faire quelques expériences sur le degré d'ébullition de l'eau à des hauteurs de plus en plus grandes au-dessus du niveau de la mer, et en conservant l'eau et le thermomètre à la température de l'eau bouillante pendant tout le temps de l'expérience, afin d'éviter l'erreur du déplacement du zéro.

» L'appareil que M. Regnault nous confia est à peu près semblable à celui qu'il employa dans ses expériences sur la dilatation des gaz. (*Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. IV, p. 14.) Il consistait en un cylindre en fer-blanc de 189 millimètres de diamètre et de 108 millimètres de hauteur; ce cylindre était surmonté d'une cheminée cylindrique à double enveloppe dans laquelle devait circuler la vapeur d'eau. L'enveloppe intérieure avait un diamètre de 69 millimètres, et une hauteur de 448 millimètres. Le diamètre et la hauteur de l'enveloppe extérieure étaient égaux respectivement à 95 millimètres, et à 480 millimètres; un conduit droit, long de

2 décimètres, était placé au bas de cette cheminée et servait à conduire la vapeur au dehors. Nous remplissions d'eau jusqu'au $\frac{9}{10}$ environ de sa hauteur le cylindre qui forme le fond de l'appareil, et une lampe ordinaire à esprit-de-vin placée au-dessous était suffisante pour porter cette eau à l'ébullition : la vapeur s'élevait alors dans la cheminée intérieure, redescendait dans l'espace cylindrique annulaire qui sépare les deux enveloppes l'une de l'autre, et gagnait l'air libre en passant par le conduit que nous venons de mentionner.

» Le thermomètre avec lequel ont été faites les observations nous fut aussi confié par M. Regnault. Cet instrument porte une graduation arbitraire de 800 divisions gravées sur le tube ; chacune d'elles a $0^{mm},6$ de longueur. Comme nous le verrons bientôt, le degré centigrade correspond à peu près à 5 divisions et $\frac{2}{3}$ de cette graduation. En y comprenant la cuvette qui est cylindrique, la longueur totale de l'instrument est de 636 millimètres. Le calibrage intérieur de l'instrument avait été fait avec un grand soin par M. Regnault lui-même (1). Une Table construite par ce savant nous indiquait les petites corrections que devaient subir les lectures pour que les intervalles des divisions pussent être considérés comme correspondant à des parties du tube de capacité égale.

» Au moment de l'expérience, le thermomètre est placé verticalement, et dans l'axe même de l'appareil ; sa cuvette ne plonge pas dans l'eau bouillante, mais dans la vapeur émanée de cette dernière, et comme les parois latérales sont elles-mêmes à la température de l'eau bouillante, à cause de la vapeur qui circule dans l'enveloppe annulaire extérieure, aucun rayonnement provenant de ces parois ne peut venir abaisser les indications thermométriques (2). Le plateau circulaire qui termine supérieurement la cheminée est percé dans son centre d'un orifice par lequel le thermomètre peut être introduit ou retiré à volonté, en glissant à frottement doux dans un bouchon de liége percé suivant son axe. Il faut avoir le soin d'introduire assez profondément le thermomètre pour que la portion de la colonne mercurielle, qui n'est pas exposée à la température de l'intérieur de l'appareil, soit aussi petite que possible. Si on laissait à l'air une portion de colonne équivalente à plu-

---

(1) Sur le mode de construction de ces thermomètres, voyez le Mémoire de M. Pierre (*Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. V, page 428).

(2) On doit à M. Rudberg cette observation importante, que la température de la vapeur de l'eau bouillante reste la même, soit que la source d'eau ne contienne que de l'eau pure et distillée, soit qu'elle contienne des sels. Toutefois nous avons préféré choisir de l'eau aussi pure que possible.

sieurs degrés centigrades, il en résulterait une erreur très-appréciable : admettons que la différence entre les deux températures, intérieure et extérieure, soit de 85 degrés; à cette différence de température correspond un changement en volume égal à $\frac{85}{5550}$ ou à 0,015. Si donc la portion de colonne saillante hors de l'appareil valait 10 degrés centigrades de l'échelle du thermomètre, les lectures seraient trop faibles de 0°,15, et cette erreur, qui paraît minime au premier abord, équivaudrait à un changement *de quatre millimètres* dans la longueur de la colonne de mercure qui mesure la tension de la vapeur.

» Il faut aussi prendre quelques précautions pour éviter les erreurs de *parallaxe* dans la lecture du thermomètre; dans ce but, nous nous assurions de la verticalité de l'axe du tube au moyen d'un fil-à-plomb; ensuite, pendant que l'un de nous approchait l'œil pour faire la lecture, le second observateur tendait un fil *horizontalement* entre ses mains et parallèlement au rayon visuel, suivant lequel visait le premier observateur. Il prévenait celui-ci, dès que son œil était dans le plan horizontal passant par le fil et par le sommet de la colonne; dans ce moment même, l'observateur chargé de la lecture notait à quel point de l'échelle correspondait le haut du ménisque mercuriel; on pouvait estimer facilement de la sorte les dixièmes de chaque division de l'échelle. Nous nous sommes servis également d'un anneau curseur semblable à ceux des baromètres. Ce moyen a l'avantage de permettre d'opérer étant seul.

» La faiblesse de la lampe ne permettait jamais à l'ébullition d'être très-vive et le courant de vapeur n'était pas assez rapide pour que l'on pût soupçonner une différence sensible de pression entre l'intérieur et l'extérieur de l'appareil. Du reste, nous l'avons constaté par l'expérience suivante. Pendant que l'eau était en ébullition et que le thermomètre était stationnaire, nous avons débouché l'orifice qui communiquait directement au réservoir d'eau bouillante; une seconde ouverture donnant dans l'espace annulaire fut également débouchée, et nous avons retiré l'alonge placée à la cheminée de la vapeur. Si la pression intérieure avait surpassé d'une quantité sensible la pression extérieure, on aurait eu un abaissement notable dans le thermomètre. La moyenne de cinq expériences a montré que la différence était si faible, que l'abaissement fut d'environ $\frac{1}{170}$ de degré centigrade. Cette quantité est de l'ordre de celles qu'il est permis de négliger.

» Dans cette expérience, il faut avoir le soin de tenir le réservoir d'eau plein au $\frac{9}{10}$; car si l'espace vide était considérable, on aurait une différence de plusieurs divisions tenant à des causes faciles à déterminer.

» Le baromètre employé simultanément pour mesurer la pression extérieure était le baromètre 19 d'Ernst; son diamètre interne est de 7 millimètres. Ce baromètre a été comparé plusieurs fois avec le baromètre Fortin de M. Delcros à Paris (1). Sa dépression capillaire minutieusement mesurée a été trouvée égale à $0^{mm},67$ vers le point 760 de son échelle et égale à $0^{mm},65$ vers le point 560 de la même échelle (o). En outre, l'exactitude de l'échelle a été vérifiée dans toute l'étendue de ce parcours.

» Les observations que nous avons faites forment quatre groupes ou séries; chacun d'eux correspond à une journée différente. Avant l'observation, on déterminait la position du point zéro, en plaçant le thermomètre dans de la glace fondante. Non-seulement la boule, mais aussi la colonne entière étaient entourées d'une couche de glace de plus de 1 décimètre d'épaisseur; on plaçait ensuite le thermomètre dans l'appareil à ébullition, et dès que la vapeur formait un courant continu à l'issue du conduit d'échappement, l'on notait la lecture thermométrique. Chaque observateur observait deux fois à deux ou trois minutes d'intervalle, et l'on a toujours considéré la moyenne de ces quatre observations comme exprimant la véritable lecture. Dans la seconde série, les observations successives étaient faites à des stations de plus en plus basses à mesure que nous descendions du sommet du Faulhorn (montagne du canton de Berne) vers le lac Brientz. L'appareil était installé sur une hotte portée par notre guide, de manière à ce que la lampe pût continuer à entretenir l'ébullition; toutefois, la cuvette du thermomètre appuyait alors contre le fond d'un petit sac en forme d'entonnoir qui était fixé dans l'intérieur du cylindre renfermant l'eau bouillante. C'est sans nul doute à cette précaution que nous devons la conservation de ce fragile instrument au milieu des chances de rupture qu'offrait un semblable voyage. Arrivés à la station prochaine, nous retirions le thermomètre de manière à ce que la cuvette se trouvât située au-dessus du niveau de l'eau et exposée seulement au contact de sa vapeur. L'ébullition a continué de la sorte pendant huit heures consécutives. Les observations du 10 octobre (quatrième série) comprennent aussi une période de huit heures, pendant lesquelles l'eau a été entretenue constamment bouillante,

---

(1) Voir les comparaisons barométriques faites dans le nord de l'Europe, par MM. Bravais et Martins (*Memoires de l'Académie de Bruxelles*, tome XIV.)

(2) Ces dépressions ont été obtenues, soit par la Table à double entrée de M. Delcros (*Mémoires de l'Académie de Bruxelles*, tome XIV), soit par celle de M. Bravais (*Annales de Chimie et de Physique*, 3ᵉ série, tome V, page 508).

et le thermomètre à la température d'environ 100 degrés. Nous dirons bientôt quel était le double but de cette dernière série.

» *Corrections des observations.* — Les résultats bruts des lectures barométriques et thermométriques ont dû subir différentes corrections que nous allons énumérer.

» Le baromètre a été corrigé de l'effet de la température propre de sa colonne mercurielle, température indiquée par un thermomètre qui était enchâssé dans sa monture, de telle sorte que sa cuvette était en contact avec le tube barométrique. Comme les observations exigeaient un certain laps de temps, le baromètre, même dans la série ambulante du 6 août, restait exposé au contact de l'air ambiant pendant une demi-heure au moins; cet intervalle était suffisant pour que l'équilibre de chaleur s'établît dans les diverses parties de la monture.

» On a tenu note de la correction constante qu'exigeaient les lectures du baromètre 1*g*. Cette correction renferme la correction capillaire, les erreurs de l'échelle, etc. Elle peut être considérée comme parfaitement connue d'après les comparaisons faites à Paris avant et après le voyage par le commandant Delcros.

» On a toujours noté les petites différences de niveau qui pouvaient exister entre la cuvette du baromètre et la surface supérieure de l'eau dans la chaudière. Du reste, cette correction a toujours été négligeable.

» Une correction plus importante dépend de la variation de la pesanteur dans les différents lieux. Le mercure, dont le poids mesure la force du ressort de la vapeur, pèse moins sur le sommet d'une haute montagne qu'au bord de la mer, et sur le bord de celle-ci, le poids varie aussi avec la latitude. Nous avons pris pour terme de comparaison la pesanteur g, que l'on observe au niveau de l'Océan, et sous le 45e degré de latitude. Pour tout autre point de la surface terrestre, soient l la latitude, h la hauteur au-dessus de la mer, et R le rayon du globe, on sait que la pesanteur correspondante est égale à

$$g(1 - 0{,}00259 \cos 2l)\left(1 - \frac{5}{4}\frac{h}{R}\right) \text{ (*)}.$$

» Si la pesanteur diminue, la colonne qui contre-balance par son poids le ressort de la vapeur doit s'allonger dans un rapport inverse; les lectures deviennent trop fortes; il faut leur appliquer une correction négative. En

(*) Voir le *Traité de Mécanique* de Poisson, 2e édit., t. Ier, p. 495. Nous avons remplacé le facteur $1 - \frac{5}{4}\frac{h}{R}$ par le facteur $1 - \frac{3}{2}\frac{h}{R}$.

général, si H est la hauteur observée du baromètre, la véritable hauteur dégagée des effets de la variation de la pesanteur terrestre sera

$$H\left(1 - 0{,}00259 \cos 2l - \frac{5}{4}\frac{h}{R}\right),$$

et représentera la lecture barométrique qui aurait mesuré la tension de cette vapeur au niveau de la mer, et sous le 45ᵉ degré de latitude. Les latitudes et altitudes de nos observations figurent dans le tableau général de nos observations. La correction à ce double élément est de $+0^{mm},25$ dans une station de Paris; elle est de $-0^{mm},28$ sur le Faulhorn. La différence dépasse 1 demi-millimètre.

» La première correction à faire aux lectures thermométriques nous était indiquée par la petite Table que M. Regnault nous avait communiquée, Table dont le but était de convertir les divisions d'égale longueur en des divisions d'égal volume.

» La seconde correction est relative à l'effet de la presion extérieure sur la cuvette des thermomètres. Des observations encore inédites de notre ami commun, M. Martins, prouvent que la pression d'une atmosphère (760 millim. de mercure) comprime une boule de verre vide d'air, de manière à diminuer sa capacité de $\frac{1}{18500}$ de millimètre. Si cette boule est la boule d'un thermomètre à mercure, la colonne est allongée par le seul effet de la pression extérieure d'une quantité égale à $0^{o},15$ de son échelle centigrade, puisque le degré vaut $\frac{1}{5550}$ du volume total (1). Tant que le thermomètre est soumis à des pressions de l'air peu différentes de 760 millimètres, cette correction est constante, et l'on peut se dispenser d'y avoir égard; mais, lorsque la pression extérieure devient égale à 554 millimètres, comme cela a lieu sur le Faulhorn, la diminution de la pression abaisse de $0^{o},04$ le sommet de la colonne. Cette quantité ne saurait être négligée. Nous verrons bientôt que le degré centigrade correspond à $5^{div.},625$ de notre échelle; donc une pression de 760 millimètres produit un déplacement de $0^{div.},84$ dans le haut de la colonne. La correction correspondante à la pression 760 millimètres étant nulle, la correction relative à la pression H du baromètre sera

$$+\,0^{div.},84 \times \frac{760 - H}{760}.$$

---

(1) Ce résultat a été obtenu par des expériences de température sous-marine, et en comparant entre elles les indications de thermomètres à minima, dont les uns étaient garantis de la pression ambiante, tandis que les autres ne l'étaient pas.

» Si sur un thermomètre à divisions arbitraires, on marque la position du point zéro et du point 100 degrés, on sait que ces positions changent à la longue; il est donc nécessaire de tenir compte de ces variations, mais nous connaissons trop mal leurs lois pour que ces corrctions puissent être faites avec une complète certitude; en conséquence, nous n'avons pas cru devoir les introduire dans le tableau qui va suivre; mais toutes les autres déjà mentionnées ont été appliquées préalablement aux nombres que renferment ces tableaux.

TABLEAU I.

ÉPOQUE.	LIEU.	LATITUDE.	ALTITUDE.	THERMOMÈTRE.	BAROMÈTRE.	CIRCONSTANCES.
1re Série.						
3 août 1842.			mètres.	divisions.	millim.	
9h 0m mat..	Auberge du Faulhorn.	46°40′	2674	104,88 N. F.	554,10	Neige bien pure.
Midi.......	*Id.*	"	"	620,71 E. B.	554,45	
5h 0m soir..	*Id.*	"	"	104,26 N. F.	"	Neige bien pure.
2e Série.						
6 août 1842.						
"	Auberge du Faulhorn.	46.40	2674	(104,66) N. F.	556,90	Neige bien pure
6h 25m mat.	*Id.*	"	"	621,46 E. B.	556,92	
8h 10m. ...	En plein air.........	46.41	2234	630,27 E. B.	587,73	
10h 48m.....	Un châlet...........	46.41	1830	637,73 E. B.	616,76	
11h 40m.....	Un deuxième châlet..	46.42	1328	646,87 E. B.	654,01	Les rayons pâles et affaiblis du soleil frappent le barom.
1h 8m soir..	Dans la forêt........	46.43	960	652,89 E. B.	682,04	
2h 0m. ...	Auberge du Giessbach.	46.43	663	658,14 E. B.	705,60	
2h 30m.....	*Id.*	"	"	103,31 N. F.	705,60	Neige bien pure.
3e Série.						
30 sept 1842.						
2h 50m soir.	Cabinet à Paris......	48.50	50	106,57 G. F.	761,00	Glace pure.
3h 30m.....	*Id.*	"	"	670,11 E. B.	760,28	
4h 5m.	*Id.*	"	"	105,76 G. F.	761,00	Glace pure.
4e Série.						
10 oct. 1842.						
11h 0m mat..	Cabinet à Paris......	48.51	65	105,30 G. F.	767,40	Glace pas très-pure.
11h 50m.....	*Id.*	"	"	671,12 E. B.	767,28	
1h 25m soir.	*Id.*	"	"	671,10 E. B.	766,85	
3h 35m.....	*Id.*	"	"	670,98 E. B.	766,20	
4h 53m.....	*Id.*	"	"	670,94 E. B.	765,74	
6h 30m.....	*Id.*	"	"	670,97 E. B.	765,68	
7h 20m	*Id.*	"	"	670,92 E. B.	765,62	
8h 20m.....	*Id.*	"	"	103,88 G. F.	765,60	Glace pas très-pure.

» Les premières colonnes de ce tableau donnent le jour, l'heure et le lieu de l'observation; les deux suivantes, la latitude du lieu et sa hauteur au-dessus de la mer. Puis viennent les lectures corrigées du thermomètre de M. Regnault. Les initiales N.F., G.F., signifient que le thermomètre était placé dans la neige fondante; les initiales E.B. indiquent qu'il était exposé à la vapeur de l'eau bouillante. La colonne suivante donne la hauteur barométrique corrigée d'après les indications précédentes; à la dernière colonne figurent les remarques relatives à chaque observation.

» Une seule fois, le 6 août, avant l'observation, l'on a omis de vérifier la position du point zéro au commencement de la série; ainsi le nombre $104^{\text{div.}},66$ n'est pas un résultat d'observations directes; il est intercalé dans cette série pour combler une lacune qui, sans lui, existerait dans notre tableau. Nous dirons bientôt pourquoi nous avons cru devoir adopter ce nombre 104,66, comme représentant la position au point zéro à cette époque.

» Pour pouvoir traduire les lectures du thermomètre en degrés centigrades, nous avons maintenant un double problème à résoudre : à quelle division de l'échelle correspond le point o degré? à quelle division correspond le point 100 degrés?

» Si l'on détermine sur un thermomètre le point de la glace fondante, si l'on porte ensuite le thermomètre à la température de 100 degrés, et que l'on vérifie de nouveau la position du point zéro, cette position n'est plus la même que la première fois; on trouve que le zéro s'est abaissé (1). Si l'on abandonne le thermomètre à lui-même, après l'avoir retiré de la glace fondante, ce même point remontera lentement, reviendra à sa hauteur première, et pourra même la dépasser. Ces variations diverses sont indiquées par le tableau précédent. Il existe cependant une exception à la règle que nous venons de signaler, puisque le point zéro s'est abaissé dans l'intervalle de temps compris entre le 30 septembre et le 10 octobre; mais peut-être cette anomalie provient-elle de l'impureté de la glace employée pendant les expériences de cette dernière journée.

» Il importerait beaucoup de savoir comment varie le point 100 degrés, pendant que le point o degré se déplace le long de l'échelle; nos expériences ne sont pas suffisantes pour résoudre complétement cette question, mais il est probable que *les deux déplacements sont parallèles l'un à l'autre, et que ces deux points montent et descendent ensemble, de telle sorte que l'intervalle linéaire qui les sépare sur l'échelle thermométrique reste constant.*

(1) *Annales de Chimie et de Physique.*

» L'égalité de la distance de ces deux points o degré et 100 degrés est plus constante lorsqu'on observe d'abord le point d'ébullition, et qu'on place ensuite le thermomètre dans la glace fondante. Si l'on met un temps égal entre la lecture à 100 degrés et celle du o degré dans la glace fondante, la contraction sera à peu près la même, et donnera un résultat notablement identique. Il n'en peut être de même si le temps est un élément de la contraction; ne pouvant apprécier la quantité qui lui appartient, et qui se trouve détruite par la température de l'ébullition, le point de départ à o degré est incertain, ou du moins est plus variable qu'en le prenant après l'ébullition, comme le démontrent les résultats de M. Pierre (*Ann. de Chim. et de Phys.*, t. V, 3[e] série, p. 446-448). Quoi qu'il en soit, comme ce point de la science n'est point encore parfaitement élucidé, nous donnerons dans le troisième tableau la tension de la vapeur d'après l'étendue de l'échelle donnée par le zéro pris avant le point d'ébullition, et d'après l'étendue de l'échelle donnée par le zéro pris après. Si l'on place un tel thermomètre dans la vapeur de l'eau bouillante, sous la pression de 760 millimètres, il indiquera la division T; puis, placé dans la glace fondante, il indiquera t; d'après notre hypothèse, $T - t$ doit être constant dans toutes les expériences subséquentes faites dans des circonstances pareilles. En général, si l'on mesure la température x, dont la lecture donne θ, la glace fondante donnant t, cette température x sera donnée par la proportion

$$x : 100 \text{ degrés} :: \theta - t : T - t.$$

Ainsi, par exemple, dans la première série d'observations on pourra déterminer la température x de l'eau qui bout sous la pression de $554^{mm},45$ par la proportion

$$x : 100 \text{ degrés} :: 620^{div.},71 - 104^{div.},26 : \text{l'intervalle constant } T - t.$$

» La position du point zéro n'a pas été vérifiée au commencement des observations du 6 août; pour y suppléer, nous remarquerons que dans la quatrième série, après une ébullition de huit heures à une température voisine de 100 degrés, le zéro s'est abaissé de $105^{div.},30$ à $103^{div.},88$, c'est-à-dire de $1^{div.},42$; nous en avons conclu que, dans la deuxième série, après une ébullition de huit heures sous la température de 95 degrés, le zéro avait dû s'abaisser de $1^{div.},35$; or la position du zéro a été mesurée à la fin de la série; elle correspondait à $103^{div.},31$. La somme de ces deux nombres nous a donné $104^{div.},66$.

» Nous avons pareillement dû consulter la série d'observations du 10 octobre pour connaître l'effet d'une ébullition prolongée sur la position du point 100 degrés. Malheureusement, d'un bout à l'autre de cette série, la

pression de l'air n'est pas restée parfaitement constante ; mais nous avons pu ramener toutes les lectures à la pression fixe de 766 millimètres. Nos observations montrent, en effet, que les lectures thermométriques augmentent vers 100 degrés de $0^{div.},18$ pour chaque millimètre de plus dans la colonne barométrique qui mesure la tension de la vapeur. Nous avons trouvé ainsi :

TABLEAU II.

10 OCTOBRE.	THERMOMÈTRE. divisions.	Moyennes.
1re observation.....	670,89	670,92
2e *idem*.........	670,95	
3e *idem*.........	670,94	670,97
4e *idem*.........	670,99	
5e *idem*.........	671,03	671,01
6e *idem*.........	670,99	

» Le déplacement du point fixe d'ébullition sous la pression de 766 millimètres a donc été très-faible ; sa marche a été ascendante et a suivi probablement la série $0^{div.},00$, $+ 0^{div.},02$, $+ 0^{div.},04$, $+ 0^{div.},06$, $+ 0^{div.},08$, $+ 0^{div.},10$. Cette marche ascendante a dû se retrouver dans les observations toutes pareilles du 6 août; en conséquence, nous changerons la lecture $630^{div.},27$ en $630^{div.},27 - 0^{div.},02 = 630^{div.},25$. Nous changerons de même $637^{div.},73$ en $637^{div.},69$, et ainsi de suite.

» La troisième série nous donne l'intervalle $T - t$; il suffit de changer la pression de $760^{mm},28$ en 760 millimètres, et de diminuer la lecture $670^{div.},11$, d'après le rapport de $0^{div.},18$ à 1 millimètre : on aura alors $T - t = 670^{div.},06 - 105^{div.},76 = 564^{div.},30$, et par conséquent $1^{\circ} = 5^{div.},43$. Nous avons actuellement tous les éléments nécessaires pour déterminer les températures x au moyen des intervalles $\theta - t$. Le tableau suivant met en regard ces températures avec les tensions correspondantes. Une troisième colonne donne ces pressions telles qu'on les conclurait de la Table de M. Biot (1); les différences entre l'observation et le calcul sont inscrites dans une dernière colonne.

(1) Additions à la *Connaissance des Temps* pour 1844.

TABLEAU III.

Tension de la vapeur.

TENSION d'après nos observations.	DEGRÉS de l'échelle du zéro pris avant le point d'ébullition.	TENSION d'après la Table de M. Biot.	DIFFÉRENCE.	DEGRÉS de l'échelle du zéro pris après le point d'ébullition.	TENSION d'après la Table de M. Biot.	DIFFÉRENCE.
mm	°	mm	mm	°	mm	mm
554,3	91,54	557,4	+ 3,1	91,52	557,00	+ 2,70
556,8	91,71	560,9	+ 4,1	91,82	563,22	+ 6,42
587,6	93,27	594,6	+ 7,0	93,38	597,03	+ 9,43
616,6	94,59	624,4	+ 7,8	94,70	626,95	+ 10,35
653,9	96,21	662,7	+ 8,8	96,32	665,37	+ 11,47
682,0	97,28	689,0	+ 7,0	97,39	691,75	+ 9,75
705,6	98,21	712,7	+ 7,1	98,35	716,31	+ 10,71
760,0	100,00	760,0	0,0	100,00	760,00	0,00

» Si nous avions comparé ces mêmes pressions avec celles que fournit la formule du docteur Ure, les différences eussent été, en général, dans le même sens, et cependant moins considérables (1).

» Que conclure de ces différences, de ces anomalies? C'est que de telles observations devront être répétées, que les nouvelles expériences devront être basées sur une connaissance plus parfaite encore des lois du déplacement des points fixes, si toutefois il est possible de saisir quelque irrégularité parmi ces variations incessantes (2); enfin qu'il faudra multiplier les expériences et en varier les circonstances. Peut-être saurons-nous plus tard que nos observations auraient dû être comparées et combinées entre elles d'après

(1) La loi qu'a donnée le docteur Ure, dans les *Transactions philosophiques* pour 1818, peut se représenter à fort peu près par la formule :

$$\log. F = 2{,}88081 - 0{,}015862\,(100 - t) - 0{,}00005727\,(100 - t)^2,$$

F étant la tension de la vapeur en millimètres, et t étant la température en degrés centigrades.

(2) Peut-être parviendrait-on à diminuer ces variations en faisant passer très-lentement le thermomètre de 0 degré à 100 degrés, et de 100 degrés à 0 degré ; car il est fort possible que les changements trop brusques occasionnent dans le verre quelque chose d'analogue aux effets de *la trempe*, et des dispositions moléculaires qui rappellent de loin celles des *larmes bataviques*.

des principes différents; c'est pour rendre possible leur révision ultérieure que nous avons cru devoir indiquer dans le plus grand détail et nos résultats bruts et les corrections auxquelles nous les avons soumis. »

MÉDECINE VÉGÉTALE. — *Recherches sur les cryptogames qui constituent la maladie contagieuse du cuir chevelu décrite sous le nom de* Teigne tondante (*Mahon*), Herpes tonsurans (*Cazenave*); *par* M. GRUBY.

(Commission nommée pour une communication du même auteur sur le *Porrigo decalvans.*)

Sur la nature, le siége et le développement de la teigne tondante, ou de la rizo-phyto-alopécie.

« Depuis que j'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie mes recherches sur la nature végétale de la phyto-alopécie (*Porrigo decalvans*), je n'ai pas cessé de continuer mes expériences sur les maladies contagieuses dont la nature nous est inconnue, et notamment sur celles qui attaquent le cuir chevelu. Parmi ces maladies il en est une que sa nature contagieuse et l'opiniâtreté qu'elle oppose aux divers traitements à l'aide desquels on a cherché jusqu'ici à la combattre signalent à l'attention des pathologistes. Je veux parler de la *teigne tondante* de M. Mahon, ou *Herpes tonsurans* de M. Cazenave, affection caractérisée par la chute partielle des cheveux et la formation, sur les lieux dégarnis, de plaques arrondies couvertes de petites écailles blanchâtres et de petites aspérités analogues à ce qu'on appelle vulgairement *la chair de poule*.

» En examinant avec attention sous le microscope les fragments de cheveux provenant de la teigne tondante, on reconnaît que tout leur tissu est rempli de cryptogames, et que les cheveux sont encore couverts de leurs écailles épidermiques, lorsque leur intérieur est déjà plein de sporules.

» Les sporules de ces cryptogames sont ordinairement rondes, quelquefois ovales, transparentes, incolores; leur surface est lisse; à l'intérieur elles ne contiennent qu'une substance homogène. Leur diamètre varie de 2 à 6 et de 4 à 8 millièmes de millimètre.

» Ces cryptogames prennent naissance dans l'intérieur de la racine des cheveux sous la forme d'un groupe de sporules rondes; de ces sporules naissent peu à peu des filaments articulés en chapelet qui, en se développant, rampent dans l'intérieur du tissu des cheveux, parallèlement à leur axe longitudinal, en montant en ligne droite. A mesure que le cheveu pousse, les cryptogames qu'il renferme dans l'intérieur de son tissu poussent également,

et jusqu'à ce qu'il sorte de son follicule. La quantité de sporules est tellement augmentée qu'elle remplit complétement l'intérieur du cheveu dont le tissu normal n'est presque plus reconnaissable.

Changements qu'éprouvent les cheveux par suite du développement des cryptogames.

» Pour bien apprécier les changements qu'éprouvent les cheveux dans la teigne tondante. il ne suffit pas d'étudier les fragments qui garnissent ordinairement les plaques de cuir chevelu à l'endroit où la maladie est bien développée; mais il faut aussi étudier les cheveux qui ne sont pas encore totalement envahis par les cryptogames et qui ne sont même pas encore cassés; alors on voit que l'intérieur des racines seul est devenu opaque et garni de sporules, tandis que le reste des cheveux est entier et complétement normal.

» A mesure que le cryptogame se développe dans la partie dermatique des cheveux, celle-ci devient de plus en plus opaque. A mesure que les cryptogames remplissent le tissu du cheveu, celui-ci devient gris, opaque, perd de son élasticité et de sa cohésion; son tissu est tellement ramolli, que le moindre frottement suffit pour le briser; il augmente en diamètre, sans, d'ailleurs, discontinuer de pousser.

» Ordinairement les cheveux se cassent à 2 ou 3 millimètres au-dessus de la peau, jamais en ligne nette, et ils laissent des inégalités imitant des espèces de filaments.

» Il arrive quelquefois que les cheveux se cassent avant d'être sortis de leurs follicules, et alors l'ouverture qui devait leur donner issue est occupée par la matière sébacée qui se durcit au contact de l'air. Cette matière, poussée par le cheveu qui continue à croître, forme, en se soulevant, une petite saillie semi-transparente dans laquelle les cheveux malades, ramollis, s'engagent et s'entortillent de telle sorte que cette petite élévation, composée de matière sébacée endurcie, de cellules d'épiderme desséché, d'un à trois cheveux malades différemment courbés et remplis de sporules, offre l'aspect d'une substance opaline, et c'est peut-être pour cela qu'elle a été regardée comme une vésicule, ou comme du pus desséché.

» Les mêmes élévations, jointes à celles qui résultent du gonflement des cheveux, gonflement qui a lieu même dans leur partie dermatique, offrent l'aspect de chair de poule qu'on rencontre dans cette maladie.

» A mesure que les cryptogames cessent de se développer dans l'intérieur de la substance des cheveux, ceux-ci deviennent de plus en plus trans-

parents, moins grisâtres, plus fermes, et le diamètre en devient de plus en plus mince, jusqu'à ce que l'état normal soit complétement rétabli.

» Les cryptogames qui constituent la teigne tondante diffèrent tellement de ceux qui constituent la phyto-alopécie, qu'il est impossible de confondre ces deux maladies. Leur siége même, leur développement et le rapport qu'ils offrent avec le tissu des cheveux, diffèrent également de celui de la phyto-alopécie.

» D'abord les cryptogames de la teigne tondante ne sont formés que de sporules en chapelet; rarement on voit des sporules allongées imitant des branches.

» Les cryptogames de la phyto-alopécie, au contraire, ont de nombreuses branches courbées, ondulées, et les sporules placées à leur côté.

» Dans la teigne tondante, les sporules sont grandes; leur diamètre varie de 2 à 6 sur 4 à 8 millièmes de millimètre.

» Les sporules des cryptogames de la phyto-alopécie, au contraire, sont extrêmement petites; leur diamètre n'est que de 1 à 5 millièmes de millimètre, et c'est aussi pour cela que je les ai appelées *Microsporon.*

» Dans la teigne tondante, les sporules remplissent l'intérieur des cheveux, tandis que leur surface externe est peu changée.

» Les sporules de *Microsporon Audouini,* au contraire, sont placées à la surface externe des cheveux, et forment une véritable gaîne autour d'eux.

» Les cryptogames de la teigne tondante prennent naissance et se développent dans la racine des cheveux.

» Le *Microsporon Audouini,* au contraire, se développe à la surface externe des cheveux, en dehors des follicules.

» Ces caractères sont tellement constants dans la teigne tondante, qu'il n'y a pas un seul cheveu malade dans cette affection qui ne les présente.

» La teigne tondante résulte uniquement du développement des cryptogames que nous avons déjà décrits, et elle mérite par conséquent d'être classée parmi les maladies dues à des parasites végétaux, à côté de la *phyto-alopécie,* de la *mentagrophite,* de la *porrigophite* et de l'*aphtophite.*

» Et pour distinguer la teigne tondante de la phyto-alopécie, je propose de donner à cette dernière la dénomination de *rizo-phyto-alopécie.* »

MÉDECINE VÉGÉTALE. — *Note sur des plantes cryptogamiques se développant en grande masse dans l'estomac d'une malade atteinte, depuis huit ans, de difficulté dans la déglutition des aliments, soit liquides, soit solides; par* M. GRUBY.

(Commission précédemment nommée.)

« On sait que les membranes muqueuses de l'homme et des animaux sont parfois plus ou moins envahies par des plantes parasites, ainsi que l'ont constaté MM. Berg, Hanovre, Langenbeck, Rayer, Rousseau et nous-même enfin, notamment dans le cas du *muguet* des enfants qui paraît, comme nous l'avons démontré, n'être qu'une agglomération de trichosporum. Notre présente communication aura pour objet des plantes parasites qui végètent dans l'estomac.

» La malade dont il est question ici, madame R***, âgée de trente-trois ans, est d'un tempérament sanguin et nerveux. A l'âge de vingt-six ans, après de violents chagrins, elle commença par éprouver une difficulté de déglutition qu'elle rapportait à l'extrémité supérieure de l'œsophage. Peu à peu, la difficulté de faire descendre les aliments s'étendit jusqu'à la partie inférieure de l'œsophage, et il s'y joignit l'impossibilité de retenir les aliments et les boissons après leur descente dans l'estomac; depuis cette époque, c'est-à-dire depuis 1840, la malade a commencé à rendre ce qu'elle prenait, rejetant, dans certains cas, toute la quantité d'aliments contenue dans l'estomac. Les vomissements, qui se sont répétés quelquefois jusqu'au nombre de six dans un jour, s'effectuaient sans le moindre effort, ni malaise, ni douleur. La nature des aliments n'exerçait aucune influence sur eux : la seule sensation que la malade a constamment éprouvée consistait en de fortes aigreurs.

État actuel de la malade.

» La malade a maigri depuis le commencement de la maladie jusqu'à ce jour; elle est pâle; elle éprouve une très-grande difficulté à faire descendre les aliments et les boissons; une cuillerée d'aliment liquide ou solide, par exemple, descend avec facilité jusqu'à la partie inférieure de l'œsophage, et de là elle ne peut la faire passer dans l'estomac que par de grands efforts se manifestant par quatre ou cinq profondes respirations. Une fois cet aliment descendu, elle peut en prendre d'autres, mais toujours avec la même difficulté; elle vomit une ou plusieurs fois par jour sans effort ni douleur, mais quelquefois elle reste plusieurs jours sans rien rejeter. Elle vomit

même à volonté, sans le moindre effort. En dormant, les aliments remontent et lui sortent quelquefois par le nez, principalement si elle est couchée sur le côté gauche. La malade a toujours envie de manger. Tous ces symptômes sont accompagnés de fortes aigreurs continuelles. La matière vomie renferme, outre de la salive, des mucosités et des restes d'aliments en partie digérés, une très-grande quantité de fragments blancs dans lesquels on reconnaît de véritables plantes cryptogamiques.

» Ces fragments anguleux variant de 4 à 8 millimètres sur 1 millimètre d'épaisseur, examinés au microscope, ne présentent qu'une agglomération de sporules rondes ou ovales, quelquefois rangées en chapelet. Ces sporules ont un diamètre qui varie de 4 à 9 millièmes de millimètre; elles sont transparentes, rondes, quelquefois un peu ovales; leur surface est parfaitement lisse; à l'intérieur on remarque seulement une substance transparente, homogène. Quelquefois on voit naître, à la surface des grandes sporules, d'autres sporules plus petites, ce qui rappelle la formation des cryptogames du ferment.

» Après avoir constaté la présence continuelle de ces cryptogames dans les matières vomies, il me restait à déterminer :

» 1°. Si les cryptogames entrent dans l'estomac avec les aliments;

» 2°. S'ils se développent spontanément pendant la digestion aux dépens des aliments, comme les cryptogames de la fermentation;

» 3°. Ou s'ils se développent indépendamment des aliments sur les parois de la membrane muqueuse de l'œsophage ou de l'estomac lui-même.

» 1°. J'ai examiné attentivement pendant plusieurs jours tous les aliments que prenait la malade, et je me suis assuré qu'ils étaient frais et qu'ils ne contenaient aucun cryptogame. Deux heures après les avoir pris, elle en a vomi en ma présence une partie dans laquelle j'ai pu distinguer les fragments blancs que j'ai décrits plus haut, et l'examen microscopique a démontré leur véritable composition végétale.

» 2°. Les cryptogames se développent-ils dans l'estomac? Pour arriver à la solution de cette question, la malade a jeûné pendant douze heures; ensuite elle a bu un verre d'eau alcaline qu'elle a rendu volontairement quelques minutes après. L'eau vomie ne contenait qu'un peu de mucosité et quelques fragments de cryptogames. La même expérience répétée plusieurs fois a donné toujours les mêmes résultats. De là nous pouvons conclure qu'il y a dans l'estomac de la malade des cryptogames qui n'ont aucun rapport avec les aliments.

» 3°. Pour savoir si les cryptogames envahissent les parois de l'estomac ou seulement l'œsophage, j'ai laissé jeûner la malade pendant dix-huit

heures; ensuite j'ai préparé une sonde œsophagienne, de 8 millimètres de diamètre, portant dans son intérieur un petit morceau d'éponge fixé à un mandrin. J'ai introduit cette sonde avec facilité dans l'intérieur de l'estomac; je faisais sortir l'éponge hors de la sonde à l'aide du mandrin pour qu'elle touchât la paroi stomacale. Je la tournai ensuite autour de son axe, et je la retirai dans l'intérieur de la sonde. L'éponge retirée rapporta un peu de mucosité, des fragments blanchâtres, sans aucune trace d'aliments.

» Ces fragments, examinés au microscope, ont été reconnus n'être composés que de sporules. La même expérience, répétée pour l'œsophage seul, a montré des cryptogames dans le tiers inférieur.

» Après m'être convaincu que ces cryptogames ont leur siége dans les parois de l'estomac et le tiers inférieur de l'œsophage, je voulus déterminer le genre auquel ils appartenaient; mais, comme jusqu'à présent je n'ai pu me procurer que des sporules et des fragments de filaments, il me fut impossible de remplir cette tâche. Toutefois ces sporules n'ont point d'analogie avec ceux du trichosporum du muguet.

» Il paraît que la quantité des cryptogames varie suivant certaines circonstances inconnues jusqu'à ce jour.

» L'alimentation avec des substances végétales paraît accélérer leur développement; la boisson alcaline et l'eau-de-vie paraissent diminuer la production végétale.

» J'aurai l'honneur de communiquer à l'Académie les résultats de mes observations ultérieures. »

MÉDECINE. — *Mémoire sur l'*éléphantiasis *des Grecs, régnant depuis un demi-siècle endémiquement dans une des parties littorales de la Norwége, et notamment dans les provinces de Christiansand, Bergen et Trondhjem; par* M. **D.-C. Danielssen.** (Extrait.)

(Commissaires, MM. Magendie, Serres, Flourens.)

« L'éléphantiasis des Grecs, la lèpre des anciens, qui existait déjà du temps de Moïse, et qui ensuite se répandit en Grèce, en Italie, en France, en Allemagne et dans la Scandinavie, sévit de nos jours dans la Norwége avec plus d'intensité et de fréquence que jamais. Sur 200 000 habitans, 1 200 en sont attaqués.

» Nommé médecin de l'hôpital Saint-Georges, à Bergen en Norwége, et spécialement chargé par le Gouvernement d'étudier l'éléphantiasis des Grecs, j'ai eu, pendant cinq années de pratique, de nombreuses occasions d'obser-

ver cette maladie dans son origine, son développement, sa marche, et dans ses produits pathologiques après la mort.

» J'ai l'honneur de vous soumettre les résultats de mes recherches dans un exposé succinct, tout en me réservant de publier plus tard, avec une monographie étendue de cette maladie, sa description détaillée, et des recherches microscopiques et chimiques sur les liquides et les tissus affectés.

» L'éléphantiasis des Grecs, qui se manifeste sur la portion de la côte occidentale de la Norwége, comprise entre les 60e et 70e degrés de latitude, parmi les classes les plus pauvres de la population, est une maladie héréditaire, qui cependant ne s'attaque pas à tous les individus de la même famille, et qui, du reste, n'est pas contagieuse. Son invasion est déterminée par des circonstances extérieures accidentelles. Il est à remarquer que l'intensité de cette maladie augmente avec le nombre de générations qu'elle parcourt. L'éléphantiasis, celui du moins qui revêt la forme tuberculeuse, se développe déjà chez le fœtus, et nous l'avons observé chez un garçon nouvellement né. Il peut aussi être contracté par un individu sain et né de parents sains, vivant sous l'influence de conditions qui favorisent le développement de l'éléphantiasis, comme les vêtements humides et malpropres, un logement étroit et malsain, les brouillards épais du pays, une mauvaise nourriture, et les autres suites de la pauvreté.

» L'éléphantiasis des Grecs se montre chez nous sous deux formes : l'*éléphantiasis tuberculeux* et l'*éléphantiasis anesthète*. Les deux formes se compliquent non-seulement entre elles, mais encore avec d'autres maladies de la peau, telles que l'eczème impéligineux, la gale, le prurigo, le lichen, le pithyriasis, et c'est sans doute de cette complication que l'on a pris occasion d'établir une troisième forme qui, dans la réalité, n'existe pas.

Autopsie.

» Dans le grand nombre d'autopsies que nous avons eu l'occasion de faire de l'éléphantiasis tuberculeux, nous avons trouvé dans le derme, aussi bien que dans le tissu cellulaire, une masse dure, jaunâtre et granulée, qui semble détruire la structure de la peau et du tissu cellulaire. Cette altération se trouve également dans les parois des veines sous-cutanées, et cela à un tel degré, que la veine bassilique, par exemple, peut égaler l'épaisseur du doigt. On remarque des altérations semblables dans les yeux, dans le larynx, dans la trachée et les bronches, dans la plèvre, dans le foie, dans la rate, dans la matrice et dans tous les intestins; mais, chose remarquable, les poumons en sont ordinairement exempts.

» Quelques autopsies seulement de l'éléphantiasis anesthète nous ont montré la peau en quelques endroits très-atrophiée, le tissu cellulaire sous-cutané et les muscles presque entièrement détruits, et quelques tendons fortement rétractés; les autres organes étaient dans un état parfaitement normal.

» Les moyens curatifs opposés jusqu'ici à cette affreuse maladie ont très-mal réussi. Une fois développée, elle tend, sans qu'on puisse l'arrêter, vers une terminaison ordinairement funeste.

» Tâcher de découvrir sa vraie nature, afin de pouvoir ensuite la combattre, tel sera désormais l'objet continuel de mes efforts. »

PHYSIOLOGIE — *Suite à de précédentes recherches concernant la théorie de la fécondation chez les mammifères; par* M. **Pouchet**. (Extrait par l'auteur.)

(Renvoyé, conformément à la demande de l'auteur, à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

« Voici, en résumé, ce que je crois avoir démontré, soit dans mon livre intitulé: *Théorie positive de la fécondation*, soit dans le Mémoire que je présente aujourd'hui à l'Académie des Sciences.

» Je pense avoir donné une théorie positive de la fécondation des mammifères, en prouvant, le premier, que chez ces animaux les œufs se développent dans les vésicules de Graaf et qu'ils en sont expulsés sans le concours du mâle, puisque cet acte s'opère à des époques déterminées et facilement appréciables.

» C'est en suivant, de moment en moment, et en figurant avec exactitude toutes les phases du développement des vésicules de Graaf et de l'expulsion de l'œuf, que j'ai démontré le phénomène dont il est question.

» J'ai prouvé, si je ne me trompe, que la fécondation n'a lieu que quand le passage des ovules dans le canal sexuel coïncide avec la présence du fluide qui doit lui arriver. Mon Mémoire contient des notions précises sur l'origine, la formation et le développement des corps jaunes, question naguère encore si controversée; je prouve qu'ils sont dus à l'accroissement diamétral des vésicules qui forment la membrane propre, accroissement par lequel ces vésicules, qui n'ont d'abord que $\frac{1}{100}$ de millimètre, acquièrent rapidement $\frac{6}{100}$ à $\frac{7}{100}$ de millimètre.

» Dans ce travail, qui est accompagné de près de trois cents dessins, je me suis attaché à fixer et à figurer avec précision le lieu qu'occupe l'ovule à la surface de la membrane propre de la vésicule de Graaf des mam-

mifères, et les procédés par lesquels il se trouve expulsé de cette même vésicule.

» Pour arriver à la démonstration du phénomène de la fécondation, j'ai dû m'occuper du chemin que parcourt le fluide séminal des mammifères dans les organes génitaux des femelles. D'après des expériences faites avec le plus grand soin, et prenant les plus minutieuses précautions pour qu'il ne s'introduise point de causes d'erreurs, en m'appuyant, soit sur huit à neuf cents observations qui me sont propres, soit sur l'insuccès qu'a eu dans mes mains la *prétendue* expérience de Nuck, je crois pouvoir affirmer que le fluide séminal ne parvient jamais à l'ovaire dans les cas normaux. Selon moi, il ne s'avance même qu'à une fort petite distance dans les trompes, et quelquefois même il n'y entre nullement. Chez la lapine, sur laquelle ces canaux offrent de 160 à 210 millimètres de longueur, il ne se trouve jamais un seul zoosperme au delà des 20 premiers millimètres ; souvent il n'en existe que dans les 5 premiers, et parfois même on n'y en rencontre aucun.

» Dans mon Mémoire, je crois aussi avoir jeté quelque lumière sur la structure des zoospermes de l'homme et de quelques animaux.

» Le travail auquel je me suis livré me paraît de nature à jeter du jour non-seulement sur des questions importantes pour la physiologie, mais encore sur quelques-unes de celles qui concernent l'économie agricole. La théorie de la fécondation étant mieux connue, on pourrait en profiter avec avantage pour la propagation des races des animaux domestiques qui forment une si grande partie de notre richesse territoriale. »

« M. Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire rappelle qu'une discussion de priorité s'est élevée entre quelques observateurs, à l'égard des résultats des recherches de M. Pouchet sur la fécondation chez les mammifères. M. Isid. Geoffroy, dont le témoignage, lors de cette discussion, avait été invoqué par M. Pouchet, mais qui se trouvait alors absent, saisit cette occasion de déclarer, sans toutefois se porter juge de la question de priorité, que M. Pouchet lui a en effet communiqué, il y a près de deux ans, les faits et les idées que ce savant zoologiste a consignés depuis dans sa *Théorie positive de la fécondation des mammifères.* »

« M. Magendie, au nom de M. Rousseau, chimiste bien connu de l'Académie, présente un modèle d'un nouveau filtre que l'auteur se propose d'offrir gratuitement à la ville de Paris, à ses établissements de bienfaisance et particulièrement à l'Hôtel-Dieu, dont l'appareil de filtrage devient tellement

dispendieux, qu'il ne serait plus possible de continuer à s'en servir, et qui, d'ailleurs, ne fournit qu'une fraction de l'eau nécessaire aux besoins de l'hôpital. Le filtre de M. Rousseau présente plusieurs avantages sur les filtres en usage aujourd'hui. L'auteur désire que ces avantages soient vérifiés par une Commission de l'Académie. »

(Renvoi à la Commission qui a fait le Rapport sur l'appareil de filtrage de M. Fonvielle.)

M. **Nachet** soumet au jugement de l'Académie une *loupe composée* qui donne un grossissement de quatorze fois, avec une longueur focale de 32 millimètres, et en conservant l'achromatisme. Si l'on n'emploie que la première lentille, le grossissement est de sept fois et la longueur focale de 14 millimètres.

(Commissaires, MM. Adolphe Brongniart, Babinet.)

M. **Dupont**, de Lunel, adresse une Note destinée à servir de supplément à son *Mémoire sur la qualité électrique du sang*.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. **Delpon** soumet au jugement de l'Académie une Note sur un *moyen destiné à prévenir l'explosion des chaudières à vapeur*.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée pour diverses communications relatives au même sujet.)

M. **Cherot** prie l'Académie de vouloir bien désigner une Commission à l'examen de laquelle il soumettra un procédé particulier qu'il emploie pour l'*impression des toiles destinées pour la peinture à l'huile,* ainsi que plusieurs autres inventions également relatives à l'art de la peinture.

(Commissaires, MM. Chevreul, d'Arcet, Pelouze.)

MM. **Bourgery** et **Jacob**, qui poursuivent la publication de leur grand ouvrage d'anatomie, demandent que cet ouvrage soit admis à concourir pour les prix de Médecine et de Chirurgie. Ils espèrent que l'Académie, qui a déjà accordé son suffrage à cette publication, relativement à l'utilité dont elle peut être pour l'exercice de la médecine opératoire, voudra bien la considérer de nouveau dans ses rapports avec la Physiologie, l'Anatomie pathologique et la Thérapeutique.

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

CORRESPONDANCE.

M. ORFILA adresse à l'Académie une Note qu'il vient de publier et dans laquelle il combat le système de la *localisation des poisons*. M. Orfila espère que l'Académie voudra bien renvoyer, comme pièce à consulter, cet opuscule à la Commission chargée de l'examen de divers Mémoires où la même question se trouve agitée.

(Renvoi à la Commission de l'arsenic.)

CHIMIE. — *Sur une opération de laryngotomie pratiquée dans un cas de polype du larynx.* (Extrait d'une Lettre de M. EHRMANN, professeur d'Anatomie à la faculté de Strasbourg.)

« ... Le diagnostic difficile de cette maladie avait été parfaitement établi par M. le Dr Schmitt, qui m'avait fait appeler en consultation avec M. le Dr Aronssohn, médecin consultant du Roi. J'ai excisé le corps étranger qui s'était développé sur l'une des cordes vocales, et la malade, femme d'une trentaine d'années, se trouve aujourd'hui, sixième jour de l'opération, dans l'état le plus satisfaisant. La présence de l'excroissance fibro-celluleuse engagée entre les lèvres de la glotte avait déterminé des accidents très-graves et nécessité de prompts secours, car la suffocation était imminente et l'angoisse extrême.

» Jugeant l'incision de la trachée-artère indispensable pour rétablir d'abord la respiration, je la fis aussitôt, et plaçai une canule à demeure dans le conduit aérien, sauf à procéder plus tard à l'extirpation du polype fixé dans l'intérieur du larynx. Le surlendemain, alors que le calus était parfaitement établi, et que la respiration se faisait en toute liberté par la voie artificielle, j'exécutai mon projet, et, aidé par mes deux collègues, je parvins heureusement à faire l'ablation du corps étranger, en rasant avec le bistouri toute la longueur du ligament inférieur gauche de la glotte, après avoir saisi, à l'aide de pinces, l'excroissance devenue visible par l'écartement des deux moitiés du cartilage thyroïde divisé.

» Cette opération, que je crois la première qu'on ait pratiquée dans un cas semblable, a parfaitement réussi : aujourd'hui, sixième jour, la malade est dans un état très-satisfaisant. »

A la Lettre est joint un dessin représentant, de grandeur naturelle et en couleur, l'excroissance qui a nécessité cette opération.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur un moyen d'obtenir par les temps les plus humides de belles épreuves photographiques.*

M. **Desbordeaux** écrit qu'ayant reconnu l'extrême difficulté, pour ne pas dire l'impossibilité absolue, d'obtenir par un temps humide de belles épreuves photographiques, il a pensé que l'on pourrait écarter cette cause d'insuccès en desséchant artificiellement l'air de l'intérieur de l'appareil. En effet, en introduisant, dans la boîte où la plaque iodée reçoit l'action de la lumière une substance qui absorbe très-énergiquement l'humidité, il est parvenu à avoir de très-bonnes épreuves dans des jours où, en négligeant cette précaution, les images photographiques étaient toutes d'un ton grisâtre. L'acétate de potasse est la première substance qu'il a employée à cet effet, mais le chlorure de calcium lui a depuis également bien réussi.

M. Desbordeaux a trouvé utile de placer aussi une de ces deux substances dans la boîte à mercure. Il dit, en outre, avoir reconnu que les taches noirâtres qui souvent défigurent des épreuves belles d'ailleurs, tiennent presque toujours à des traces d'humidité laissées sur les plaques par le coton dont on s'est servi pour les essuyer, et il recommande en conséquence de conserver ces plaques dans une boîte bien fermée, au fond de laquelle on aura placé un sel déliquescent.

M. **Pedroni** adresse de Bordeaux une Note sur les *restes fossiles de poissons qui se trouvent dans le département de la Gironde.* Les espèces auxquelles ces débris appartiennent, et parmi lesquelles il y en a deux qu'il considère comme nouvelles, sont au nombre de vingt-trois, qui se répartissent en neuf genres.

M. **Souleyet** demande qu'un Mémoire sur l'*anatomie et la physiologie des Mollusques,* qu'il avait adressé dans la séance du 2 octobre 1843, soit admis à concourir pour le prix de Physiologie expérimentale.

(Renvoi à la Commission du prix de Physiologie.)

M. **Fourcault** demande que divers Mémoires qu'il avait adressés pour le concours aux prix de Médecine, et qu'il croit n'avoir pas été examinés par la Commission, soient admis de nouveau à concourir.

Cette demande est renvoyée à l'examen de la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.

M. **Fauré** prie l'Académie de se faire rendre compte d'un ouvrage qu'il vient de faire paraître sur l'analyse comparée des vins du département de la Gironde.

L'Académie ne peut accéder à cette demande qui est contraire à une décision qu'elle a prise relativement aux ouvrages publiés en France et écrits en français.

M. **Rouget de Lisle** demande à reprendre des échantillons de laine teinte en cochenille, qu'il avait présentés en même temps qu'un Mémoire sur la teinture, Mémoire sur lequel il n'a pas été fait de Rapport.

M. **Chopineaux** écrit relativement à une Note qu'il dit avoir adressée au mois de février dernier, et qui n'est point parvenue à l'Académie.

L'Académie accepte le dépôt de deux *paquets cachetés*, présentés, l'un par M. **Déjardin**, l'autre par M. **Gaultier de Claubry**.

La séance est levée à 5 heures. F.

ERRATA.

(Séance du 25 mars 1844.)

Page 518, ligne 11, *après* nervures latérales, *ajoutez* et parcourues.

Page 523, ligne 10, *au lieu de* myrtinées, *lisez* myrsinées.

Page 523, ligne 27, dans le cas où M. Poncelet, qui n'est pas présent à la séance, ferait déjà..., etc., *lisez* dans le cas où M. Poncelet, qui n'est pas présent à la séance, appartiendrait déjà, à un autre titre, au Conseil de perfectionnement, M. Dupin serait le troisième des Commissaires désignés par l'Académie, puisque M. Liouville a été nommé par le Conseil d'administration de l'École.

Page 526, ligne 17, au lieu de « *Opérations de lithotripsie; par* M. Baudelocque, » lisez *Opérations de céphalotripsie; par* M. Baudelocque.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1844; n° 13; in-4°.

Annales des Sciences naturelles; février 1844; in-8°.

Illustrationes Plantarum orientalium; par MM. le comte JAUBERT *et* SPACH; 10e livr.; in-4°.

Traité complet de l'Anatomie de l'homme, comprenant la Médecine opératoire; par M. BOURGERY, avec planches lithographiées d'après nature par M. N.-H. JACOB; 4 vol. in fol.

Précis analytique des Travaux de l'Académie royale des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Rouen, pendant l'année 1843; in-8°.

Mémoire sur le Traitement de quelques affections de la Matrice par l'emploi de l'extrait aqueux de seigle ergoté; par M. ARNAL; in-8°. (Adressé pour le concours aux prix de Médecine et de Chirurgie.)

Quelques mots à MM. les Directeurs du chemin de fer de Paris à Versailles (*rive gauche*); *par* M. le marquis de JOUFFROY; broch. in-8°.

Encyclographie médicale; mars 1844; in-8°.

Annales de la Société royale d'Horticulture de Paris; février 1844; in-8°.

La Clinique vétérinaire; avril 1844; in-8°.

Le Mémorial. — Revue encyclopédique des Sciences; février 1844; in-8°.

Le Technologiste; avril 1844; in-8°.

Journal des Connaissances utiles; mars 1844; in-8°.

Gazette médicale de Dijon et de la Bourgogne; mars 1844; in-8°.

Réflexions sur l'instruction que reçoivent les Capitaines de la marine du commerce; par M. ARTUR; ½ feuille in-4°.

Bibliothèque universelle de Genève; février 1844; in-8°.

Proceedings... *Procès-verbaux de l'Académie des Sciences naturelles de Philadelphie;* nos 30 à 33; in-8°.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACKER; n° 499; in-4°.

Gazette médicale de Paris; n° 13.

Gazette des Hôpitaux; nos 36 à 38.

L'Écho du Monde savant; nos 24 et 25.

L'Expérience; n° 352, in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 8 AVRIL 1844.

PRÉSIDENCE DE M. CHARLES DUPIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Troisièmes Notes relatives à la protestation faite dans la séance du 12 juin 1843, à la suite de la lecture du Mémoire de* M. de Mirbel, *ayant pour titre:* Recherches anatomiques et physiologiques sur quelques végétaux monocotylés; *par* M. CHARLES GAUDICHAUD.

« J'ai cherché à prouver, par des faits j'espère suffisants, que les végétaux monocotylés s'accroissent en hauteur par la superposition des mérithalles tigellaires d'individus ou phytons distincts, ayant leur organisation et leurs fonctions propres; que ces phytons sont agencés symétriquement les uns sur les autres, et en partie les uns dans les autres, au moyen de tissus radiculaires qui les greffent naturellement ensemble, et que le végétal complexe qui en résulte alors est soumis à des fonctions générales nouvelles qui résultent de l'ensemble des fonctions partielles, mais modifiées, des mérithalles tigellaires persistants et privés de leurs appendices foliacés.

» N'est-il pas évident, pour tous les esprits, que les mérithalles tigellaires ou persistants, dès qu'ils sont privés de leurs mérithalles pétiolaires et limbaires,

ou autrement dit de leurs feuilles, ont perdu une partie de leurs fonctions primitives et en ont acquis de nouvelles.

» Tous les physiologistes, même ceux qui sont le plus opposés à la théorie des mérithalles, m'accorderont certainement ce principe, qui, d'ailleurs, sera démontré plus tard dans ma Physiologie. Je ne le donne ici par anticipation que pour l'intelligence de mes Notes, en faisant remarquer, une fois encore, que nous ne pourrons faire de la physiologie, dans la véritable acception de ce mot, que lorsque les principes de l'organographie seront bien arrêtés, bien connus (1).

» Envisageons donc ici, autant que nous le pourrons, tous les faits sous le seul point de vue organographique, en n'abordant les principes de la physiologie qu'autant qu'ils deviendront indispensables.

» Qu'est-ce donc, dans l'origine, qu'un végétal monocotylé, par exemple un Dattier?

» C'est une cellule animée qui produit un embryon ou un bourgeon.

» Un embryon, tous les botanistes le savent aujourd'hui, est un bourgeon libre, isolé, indépendant.

» Cet embryon, ou phyton primitif, est un individu distinct ayant son organisation et ses fonctions à part.

» Ce premier individu en produit bientôt un second, le second un troisième, le troisième un quatrième, et ainsi de suite pendant toute la vie du végétal.

» De même que l'embryon a son organisation et ses fonctions normales particulières, de même les individus qui naîtront de lui, et de tous ceux qui lui succéderont, auront les leurs à part, c'est-à-dire modifiées selon leur degré de développement et leur âge par la greffe immédiate et permanente du second sur le premier, du troisième sur le second, et successivement pour tous les autres.

» Le premier individu, l'embryon, puise les principes de son existence des corps extérieurs, c'est-à-dire de l'eau, de l'air, de la lumière, de la chaleur et, avant tout, de son périsperme lorsque ce corps existe, périsperme qui se lactifie et se résorbe ; le second est alimenté par le premier, le troisième par le second et le premier, le quatrième par les trois autres, ainsi que

(1) Je prie l'Académie de me pardonner toutes ces redites indispensables, et celles que je ferai forcément encore dans mes Notes, jusqu'à ce que ma doctrine organographique soit adoptée.

par les éléments précités; d'où il résulte, lorsque ces phytons sont entièrement développés, que le premier est très-faible, le second un peu plus fort, le troisième plus fort encore, et que tous ceux qui leur succèdent sont de plus en plus vigoureux et complexes dans leur composition, et conséquemment dans leurs fonctions, jusqu'à la feuille normale qui possède le plus haut degré d'organisation.

» D'après les théories anciennes, c'était par le dédoublement des vaisseaux du premier individu que se formait le système vasculaire du second, et successivement pour tous les autres.

» Le système vasculaire du second individu était donc composé d'une partie de celui du premier.

» Mais si l'organisation vasculaire du second individu est plus complexe que celle du premier, ce n'est donc pas une partie des vaisseaux du premier qui forme le système vasculaire du second.

» En admettant même que tous les vaisseaux d'un embryon passent dans la feuille primordiale, celle-ci n'aurait jamais que l'organisation de l'embryon.

» Cette théorie est, je crois, justement abandonnée aujourd'hui.

» D'après celle qui vous a été présentée le 12 juin dernier, ce serait naturellement de la périphérie interne de l'embryon que partiraient les vaisseaux de la feuille primordiale.

» Ici nous allons trouver les mêmes difficultés.

» En effet, que deviendra cette théorie si nous vous prouvons, par un grand nombre de faits, que la feuille primordiale est généralement plus avancée en organisation que la feuille embryonnaire, et que, par exemple, la quatrième ou cinquième feuille renferme presque toujours un plus grand nombre de vaisseaux que les trois ou quatre premières? si nous vous démontrons encore, par les mêmes faits, que non-seulement la feuille cotylédonaire n'envoie rien de vasculaire à la feuille primordiale, mais que, dans beaucoup de cas, celle-ci non plus n'envoie rien de haut en bas à la feuille cotylédonaire, qui alors n'a qu'une existence éphémère?

» Dans ce cas, la première feuille, n'étant pas fortifiée et en quelque sorte vivifiée par la seconde, cesse promptement d'exister.

» N'est-ce donc pas une preuve manifeste de la vitalité individuelle des phytons!

» Nous ferons naturellement l'application de ce principe aux causes de l'accroissement des tiges, des feuilles, des fruits, etc., et nous l'étendrons jusqu'aux fleurs et autres parties fugaces des végétaux. Nous en ferons même,

dès aujourd'hui, l'application aux tiges des *Vellosia*, qui, ne recevant presque rien des feuilles qui en terminent les rameaux, restent toujours très-grêles; par la raison toute simple que les vaisseaux radiculaires des feuilles qui auraient produit l'accroissement en largeur de ces tiges se portent, dès en naissant, à l'extérieur du périxyle, et descendent ainsi à l'état de racines tout le long des rameaux, des branches et du tronc, jusque dans le sol. La feuille primordiale (la première après l'embryon) reçoit sans doute la vie et la nourriture de l'embryon; mais rien autre chose : la feuille primordiale, à son tour, donne la vie et la principale nourriture à la feuille secondaire, et il en est ainsi de la feuille secondaire relativement à la feuille ternaire, etc.

» Ce qui prouve bien encore l'indépendance des phytons, c'est que, dans beaucoup de cas, l'embryon, après avoir formé sa feuille primordiale, meurt ordinairement si celle-ci n'établit, de haut en bas, aucuns rapports organiques avec lui. Presque toutes les germinations des graminées nous le prouvent (1).

» Mais si la feuille primordiale et toutes celles qui s'engendrent successivement par elle envoient leurs prolongements radiculaires sur le cotylédon, ce qui arrive dans la pluralité des cas, celui-ci persiste et fait naturellement partie de la tige. Autrement il en est exclu.

» Tous ceux qui ont étudié la germination des graminées, comme d'ailleurs de beaucoup d'autres monocotylés, savent bien que, non-seulement l'embryon, mais aussi la feuille primordiale, n'ont en général qu'une existence éphémère, et que la tige réelle ne part le plus souvent que de la feuille secondaire, c'est-à-dire la troisième en comptant le cotylédon.

» Dans ce cas, toute la vitalité du jeune végétal se réfugie au sommet, dans le troisième individu ou phyton.

» Faites maintenant l'application de ce principe à la vie des végétaux, et vous aurez la preuve que ces êtres ne perpétuent leur existence que par la vie particulière des individus qui, selon le climat, se forment annuellement ou d'une manière incessante à leurs extrémités, et que c'est cette vitalité qui se répand de haut en bas sur tout le végétal qui lui donne la faculté de traverser des siècles. Ce principe nous conduira tout naturellement encore à l'explication de la faiblesse de vitalité des plantes herbacées et autres.

» Faites développer, par des moyens aujourd'hui très-connus, des bourgeons sur une plante dite herbacée ou annuelle, mettez cette plante dans

(1) *Voyez* Gaudichaud, *Organographie*, Pl. IV, fig. 6, 7, 8, 9.

des conditions favorables de chaleur et d'humidité, et vous la convertirez en plante vivace. Ce procédé d'horticulture est connu de temps immémorial.

» La vie active des végétaux, cette vie qui produit l'accroissement et les fonctions générales, réside donc dans les individus ou phytons, et non dans le végétal tout entier privé de bourgeons.

» Celui-ci peut vivre encore, mais seulement d'un reste de vie active, d'une sorte de vie lente, en un mot d'une vie cellulaire qui ne lui permet de former que des cellules et tout au plus d'en animer quelques-unes.

» Coupez transversalement une tige de monocotylée, et elle périra promptement s'il ne lui reste pas assez de force ou de vitalité pour animer quelques cellules et les convertir en bourgeons.

» Si elle est encore assez vive pour produire des bourgeons, elle reprendra immédiatement toute sa vigueur première, parce que la vitalité des bourgeons se répandra aussitôt dans tout le reste du végétal.

» Mais si vous enlevez les bourgeons au fur et à mesure qu'ils se produiront, la plante ne tardera pas à cesser de vivre; tandis que les bourgeons détachés de ce végétal, mis en terre et tenus dans des conditions favorables, végéteront avec force et rapidité.

» Une vieille plante ne vit donc plus que de la vitalité des individus qu'elle engendre.

» La vie est, sans nul doute, un principe unique; mais ses manifestations nous autorisent à la diviser, comme nous l'avons déjà fait dans notre Organogénie, en vie lente ou cellulaire, et en vie active ou phytonienne. L'une et l'autre, dans certaines circonstances, peuvent durer très-longtemps.

» Ces notions abrégées de physiologie étaient indispensables ici pour l'intelligence de mes Notes.

» Maintenant je reviens à mon sujet :

» Tous les individus ou phytons se forment les uns dans les autres, les uns sur les autres, les uns par les autres, et ont chacun son organisation à part, son système vasculaire à part, ses fonctions à part, et, avant tout, sa vie à part.

» Je démontrerai facilement, dans ma Physiologie, que la vie générale du végétal est secondaire et dépendante.

» Qu'est-ce donc maintenant pour nous qu'un bourgeon?

» C'est encore une cellule animée et plus ou moins complétement constituée en phyton.

» C'est toujours un être distinct, qui naît tout greffé sur une partie quelcon-

que d'un végétal, sur un fragment de végétal comme sur un végétal entier (1), dont après avoir reçu la vie, il reçoit encore la première et la principale nourriture. Mais, je le réitère, c'est un être à part, qui a son organisation à lui, ses fonctions propres, et qui vit bien plus de sa vie particulière que de la vie générale du végétal ou du lambeau de végétal d'où il procède et qui lui sert d'appui ou de terrain.

» J'ai donné, dans mon Organogénie, de nombreux exemples à l'appui de cette vérité, et je suis aujourd'hui en mesure d'en fournir beaucoup d'autres.

» Ici, comme partout, du premier individu il en naît un second, du second un troisième, et, toujours de la même manière, un nombre plus ou moins grand, selon le groupe et la durée du végétal.

» En général, ces individus restent un certain temps, ou toujours, emboîtés les uns dans les autres, au moins par leur base vaginale, d'où résulte ce que les botanistes nomment un bourgeon, une bulbe, une gemme, un œil, un bouton, un turion, etc.

» Conservons ces noms, messieurs, puisqu'ils sont généralement admis, mais changeons leur signification.

» Ne considérons plus le bourgeon quelconque comme un individu distinct, mais comme un assemblage d'individus qui ont chacun son âge, son organisation, ses fonctions, sa vie, et dont les fonctions réunies forment un centre d'actions vivifiantes qui s'étendent progressivement de haut en bas sur tout le reste du végétal.

» Le végétal vit donc beaucoup plus de la vitalité des individus qu'il engendre et nourrit, que ces individus ne vivent de la sienne.

» Ce principe, qu'à dessein je vous rappelle sans cesse, paraîtra paradoxal à quelques personnes; mais en y réfléchissant bien, elles finiront par l'adopter.

» D'ailleurs je vous fournirai de nombreuses et belles preuves à l'appui de cette vérité, dès que je pourrai aborder les faits généraux encore si peu connus et si mystérieux de la physiologie.

» Par un procédé fort simple, et que je ferai connaître prochainement, je puis avec toute facilité me procurer, même par milliers, les cellules animées et primordiales des bourgeons adventifs.

» Disons pourtant qu'il est beaucoup plus simple et plus facile d'aller les

(1) *Voyez* GAUDICHAUD, *Organogénie*; *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. XIV, p. 974.

chercher au centre des bourgeons qui, eux, ne manquent jamais. En effet, chaque bourgeon, quel que soit son degré de développement, est toujours terminé, au centre, par une cellule.

» Dès que, dans nos climats, la végétation commence, la cellule située au centre et au sommet organique du bourgeon s'anime. Cette cellule fait naturellement partie du tissu au sein duquel elle est située, et ce tissu appartient, quelque court et réduit qu'il soit, au mérithalle tigellaire de l'individu très-petit qui l'a précédée dans l'organisation.

» Que forme cette cellule en s'animant (1)? une petite masse particulière de tissu cellulaire naissant qui reste fixée ou greffée, par sa partie inférieure, à celle qui lui a donné naissance et dont elle ne diffère, au bout d'un certain temps, que par la ténuité et la plus grande transparence de ses jeunes cellules.

» Les cellules de la masse médullaire ambiante sont jeunes aussi, et en général peu distinctes, surtout dans les monocotylées, où tout le centre du bourgeon est diaphane; mais elles se dessinent très-nettement dans les dicotylées, par exemple dans le Tilleul, où le tissu médullaire est légèrement opaque et coloré, tandis que la cellule bourgeonnienne est incolore et diaphane.

» En se développant, cette cellule bourgeonnienne forme un petit corps hémisphérique qui, s'il naît au centre d'un bourgeon, soulève les appendices foliacés produits par le développement des cellules précédentes, arrivées à l'état de phytons, comme la cellule qui s'animera dans son centre soulèvera bientôt le sien.

» Cet appendice foliacé de chaque phyton a toujours une ouverture plus ou moins distincte vers son sommet, comme chaque embryon (2) et chaque

---

(1) *Voyez* GAUDICHAUD, *Organogénie; Comptes rendus*, tome XIV, page 973.

(2) *Voyez* GAUDICHAUD, *Organographie*, Pl. IV, fig. 2' *h*; Pl. V, fig. 2, 13 *k*. — *Idem*, *Voyage de* la Bonite, *Pl. LXII, fig.* 16, 17, 18, 19. — Ad. de Jussieu, *Annales des Sciences naturelles*, 2e série, tome XI, page 345. *Voyage de* la Bonite, *Pl. LIX*, *Livistona Martii*.

Fig. 7. Coupe verticale de la moitié inférieure grossie d'un embryon, dans laquelle on voit : une partie de l'embryon et sa cavité; une feuille primordiale perforée sur le côté; une feuille secondaire perforée au sommet; une feuille ternaire également perforée au sommet; enfin la cellule bourgeonnienne arrondie à la base.

Fig. 10. Coupe verticale des feuilles secondaires et ternaires, et la cellule bourgeonnienne à la base et au centre.

Fig. 11. La même figure entière.

Ces parties, figurées depuis 1842, n'étaient pas destinées à ce travail

ovule ont la leur. C'est par cette ouverture que la seconde feuille sort de la première ou du cotylédon, que la troisième sort de la seconde, comme toutes les autres sortiront de celles qui les auront précédées dans l'organisation (1).

» La cellule qui s'organise en ovule, la cellule qui s'organise en embryon, la cellule qui commence un bourgeon, comme toutes les cellules qui se trouvent au sommet et au centre des embryons, des bourgeons ou dans l'aisselle de leurs appendices foliacés, conséquemment dans l'aisselle de toutes les feuilles, forment toujours, dans les monocotylées, des individus distincts qui s'organisent normalement pour les fonctions qu'ils sont appelés à remplir.

» Le premier individu constitué en produit un second dans son centre; celui-ci soulève la partie pétiolo-limbaire du premier; les troisième, quatrième, cinquième, etc., en font autant; de là résulte ce que nous nommons un bourgeon, bourgeon qui est composé de petits cônes emboîtés les uns dans les autres, et au centre desquels on trouve toujours la cellule productrice destinée à perpétuer le végétal.

» Maintenant, que l'axe médullaire du végétal comme celui du dernier phyton formé, dans lequel s'animera toujours la cellule axifère, soit conique, comme cela a lieu le plus ordinairement; qu'il soit horizontal (2), concave ou fortement déprimé dans le centre, comme cela existe dans les grands Dattiers, le phénomène n'en sera pas moins toujours le même et de la plus grande simplicité.

» Les Dattiers sont rares et difficiles à se procurer; mais il n'en est pas de même des embryons de cet arbre, puisque chaque fruit porte le sien et que les dattes abondent dans le commerce.

» Or, je soutiens qu'un embryon de Dattier est un véritable bourgeon naissant, de tout point comparable à un bourgeon adventif qui n'aurait encore formé que ses deux ou trois premiers individus, dont le premier serait le cotylédon, le second une feuille primordiale, et le troisième la cellule animée, ce qui, la forme du cotylédon à part, représente aussi très-exactement les trois dernières parties centrales d'un bourgeon ordinaire.

» J'ai fait un grand nombre d'analyses de bourgeons de monocotylées, particulièrement de Palmiers, mon Organographie en fait foi (3); mais j'avoue

---

(1) *Voyez* Gaudichaud, *Organographie*, Pl. I, fig. 3, *d*; Pl. III, fig. 4, *a*, *b*, *c*, *d*; Pl. IV, fig. 2′, *h*.

(2) *Ibid.*, *id.*, Pl. III, fig. 3, *s*; Pl. IV, fig. 5′, 2′.

(3) *Ibid.*, *id.*, Pl. I, fig. 8, 9; Pl. III, fig. 3, 10; Pl. IV, fig. 5′.

que je ne me serais jamais hasardé à aller chercher la cellule animée dans le centre du bourgeon d'un très-gros arbre de cette famille.

» C'est toujours sur de jeunes bourgeons et sur des embryons que j'ai opéré.

» Là, les difficultés sont moindres, ce qui n'empêche pas qu'elles soient encore fort grandes. Aussi, déclaré-je franchement que, malgré mon assez grande habitude des expériences, je n'ai pas sacrifié moins de cinq à dix bourgeons et embryons de chaque espèce, avant d'arriver à la cellule animée qui en forme le centre et le sommet.

» Cette cellule animée, dans un Palmier séculaire comme dans l'embryon le plus réduit, n'a que les dimensions d'un point géométrique. Elle s'anime au centre du dernier phyton ébauché, et celui-ci n'est bien visible qu'à l'aide du microscope.

» Je n'aurais donc jamais entrepris la tâche d'aller chercher cette cellule dans un vieux Palmier, si M. de Mirbel, par son Mémoire, ne m'en avait imposé l'obligation.

» On vous dira, dès qu'on sera revenu à l'idée ancienne (car en observant mieux on y reviendra), que ce n'est pas une cellule qui s'anime pour former une feuille, mais bien une masse cellulaire particulière, engendrée par la masse cellulaire ou moelle générale du végétal.

» Là, encore, sera naturellement cachée la funeste question du cambium.

» Dès que cette objection me sera faite, je la combattrai avec des faits.

» En attendant, messieurs, attaquons-la avec les seules armes du raisonnement.

» Vous savez à présent que les deux ou trois premières feuilles d'un bourgeon naissant de monocotylée, comme les deux ou trois dernières ou centrales d'un bourgeon ancien, ce qui est, organogéniquement parlant, la même chose, n'ont que les dimensions d'un point géométrique, de la tête d'une très-petite épingle si vous le voulez.

» Faites, par la pensée, une coupe verticale par l'axe de ce bourgeon, et voyez à quoi se réduira la masse cellulaire renfermée dans les deux premières ou dernières feuilles qui le composent. Ce sera, pour tous les esprits, le plus petit point qu'on puisse imaginer. Or, je soutiens que ce petit point est primitivement une cellule dans laquelle s'organise un nouvel individu, dont les tissus, uniquement cellulaires, restent greffés aux tissus, également cellulaires, au sein desquels elle a pris naissance.

» Je soutiens que les premiers rudiments vasculaires de cet individu se formeront en lui, et par sa seule puissance organogénique; qu'ils existeront

en lui, avant d'avoir établi aucun rapport avec les vaisseaux de formation antérieure du stipe; et que ce ne sera que lorsqu'il aura acquis un certain degré d'organisation, que son système vasculaire particulier, et jusque-là isolé, s'unira d'une façon quelconque au système vasculaire général du végétal.

» Et, d'après cela, je soutiens encore que tous les vaisseaux d'une feuille de Palmier, cette feuille eût-elle 6 mètres et plus de longueur, appartiendront à l'individu vasculaire, au phyton, avant d'avoir aucune connexion directe avec les autres tissus vasculaires du stipe; que les tissus vasculaires destinés à lier la feuille au stipe se formeront tous de haut en bas, et qu'il en descendra dans le stipe presque autant qu'il s'en formera dans la feuille pendant tout le temps de sa croissance.

» Je n'ai encore décrit les vaisseaux radiculaires qu'à partir de la base des mérithalles tigellaires de tous les individus ou phytons. Je n'avais alors qu'un but à atteindre, et je me réservais de démontrer, dans mes nouvelles études organogéniques et anatomiques, que ces vaisseaux existent dans les phytons avant de communiquer avec les tiges; qu'ils sont quelquefois tout formés, solidifiés et très-nombreux dans les phytons, alors qu'ils ne sont encore qu'à l'état d'ébauche, tendres et rares à leur base.

» Je prouverai facilement qu'un grand nombre de productions végétales fugaces, telles que des étamines, des pétales, des disques ou nectaires, des ovules, etc., qui n'ont ordinairement pas la faculté d'en former, n'envoient aucuns prolongements radiculaires sur les tiges, et qu'ils en envoient dès qu'il s'en développe en eux. Toutes les parties des fleurs, des fruits, certaines écailles, nous le prouveront encore.

» Personne, je pense, ne s'avisera de supposer que toutes les fibres ligneuses d'un brou de coco passent par le léger point d'attache qui unit ce fruit à la panicule. Il en sera ainsi de toutes les autres productions, des feuilles elles-mêmes, qui n'envoient pas toujours tous leurs prolongements ligneux dans le stipe.

» J'ai fait de vains efforts pour me procurer des Dattiers de haute taille; mais j'en ai reçu un grand nombre de jeunes, dont le plus âgé n'avait, je pense, guère plus de dix à douze ans.

» J'ai étudié une partie de ces Palmiers, et dans tous j'ai rencontré la cellule centrale, et jamais les fentes signalées par M. de Mirbel.

» Le Palmier de dix à douze ans, qui n'avait pourtant pas moins de 15 à 20 centimètres de diamètre intérieur, m'a offert de très-grandes difficultés.

» Comment, en effet, atteindre exactement, par une coupe verticale faite

par l'axe d'un arbre de ce diamètre, et à travers tant de tissus divers, généralement très-durs à la circonférence, à une cellule microscopique tendre, molle et presque fluide? C'était réellement, pour moi, un véritable problème.

» Voici comment je l'ai résolu, ou plutôt comment j'ai cherché à le résoudre.

» J'ai scié longitudinalement le Palmier, un peu en dehors du centre, de manière à laisser le bourgeon central entier sur l'une des moitiés de cet arbre.

» Avec des instruments tranchants, j'ai dégarni les parties latérales, dans le but de mettre ce bourgeon en relief, afin de l'étudier plus commodément.

» Mais, en dégarnissant ce bourgeon des tissus latéraux qui l'enveloppaient, je détruisais tous les rapports qui existaient entre le centre et la circonférence de mon Palmier, et perdais ainsi l'une des observations essentielles que je voulais faire. Les difficultés me paraissant trop grandes, insurmontables même, pour moi, désireux avant tout d'étudier le bourgeon, je pris le sage parti de l'enlever avec toute la masse charnue qui en formait la base et le contour. Une fois maître du bourgeon, il m'a été facile de l'étudier complétement jusqu'à la cellule bourgeonnienne, et de constater que, dans un Palmier de cet âge, il n'y a encore rien de semblable à ce qui a été décrit par M. de Mirbel, et qu'au contraire tout se passe exactement comme dans les autres monocotylées.

» Ainsi donc, pour moi, la loi du développement des monocotylées n'admet pas une seule exception, même en y comprenant les Dattiers jeunes. Viennent les vieux maintenant, et, si je puis m'en procurer un, j'espère bien qu'il ne fera pas mentir la nature, et qu'il nous offrira, à de légères modifications près peut-être, exactement les mêmes caractères.

» Permettez-moi donc, messieurs, de redire encore une fois cette grande vérité : Il n'y a qu'un seul mode de développement pour tous les végétaux vasculaires, malgré les grandes différences organiques qui existent entre leurs types divers.

» Cependant, n'ayant pu me procurer encore un Dattier de 18^{m},60 de hauteur, je ne puis dire d'une manière absolue que le fait organogénique observé par M. de Mirbel sur un Dattier de cet âge et de cette dimension n'existe pas; mais ce que je puis dire et ce que j'assure avec une profonde conviction, c'est que le phénomène, en tant que fait normal, est physiologiquement impossible.

» Si les choses se passaient, dans le premier développement des feuilles, comme M. de Mirbel l'indique; si une *fente* se formait dans le tissu utriculaire qui compose le centre et le sommet du Palmier; si la petite *lame* cellulaire qui en résulte se soulevait en *ampoule;* si cette *ampoule* se détachait à sa base dans une grande partie de sa circonférence; si elle se relevait ensuite de manière à former un *cuilleron;* et si ce *cuilleron* ou limbe futur ne tenait plus au végétal que par le lambeau pétiolaire persistant, ou *isthme,* la partie vaginale de la feuille se développerait donc secondairement et viendrait plus tard se relier au pétiole. Jamais, messieurs, jamais phénomène semblable n'a eu lieu dans le règne végétal!

» J'affirme au contraire que cette partie vaginale, et qui forme la base de la feuille, se développe toujours la première, qu'elle reste fixée au végétal, par toute sa base, pendant le temps que la feuille met à se développer, et souvent même jusqu'au moment de sa chute, et que le pétiole et le limbe n'en sont que les prolongements naturels.

» Donc, si le fait qu'on a si minutieusement décrit existe réellement, ce que nous ne pouvons maintenant révoquer en doute, puisque nous n'avons pas vu de hauts Palmiers, ne le considérons plus, messieurs, que comme une anomalie, un accident, ou, si vous le voulez, comme une erreur de la nature, et nullement comme le type normal du développement des feuilles dans les végétaux monocotylés.

» Nous avons étudié, sous ce rapport, les phénomènes du développement des monocotylées dans des embryons naissants, dans des embryons en repos et tels qu'on les trouve dans les fruits mûrs, dans des germinations de tous les âges, dans des Palmiers de un à dix ou douze ans, et partout nous avons trouvé les mêmes causes et les mêmes effets (1).

» Nous avons donc de fortes raisons de croire que les causes qui ont produit un stipe de 2 ou 3 mètres de hauteur sont les mêmes que celles qui le porteront à 15 ou 20.

» Ces causes, maintenant, nous sont connues; et puisqu'elles sont partout les mêmes, cherchons-les surtout dans les embryons, où nous trouve-

---

(1) J'ai étudié, dans mes voyages, les bourgeons de très-grands Palmiers, tels que Cocotiers, Aréquiers, *Chamærops,* etc.; mais je dois avouer que mes recherches ont été faites dans une autre direction.

Toutefois je déclare n'avoir jamais rien trouvé de semblable à ce qui a été décrit par M. de Mirbel

rons à la fois les sources de l'organographie, de l'organogénie et de la physiologie.

» L'étude de l'embryon du Dattier est aujourd'hui, pour moi, l'expérience du monde la plus facile à faire.

» Pour cela, il suffit de choisir les dattes les plus mûres, d'en retirer l'osselet, et de le mettre à macérer dans l'eau l'espace de huit ou dix jours, en ayant chaque jour le soin de changer l'eau, afin d'éviter la fermentation.

» Par ce moyen, non-seulement on tuméfie l'embryon, qui alors remplit hermétiquement la loge qu'il occupe dans l'osselet ou périsperme, mais on ramollit aussi considérablement celui-ci, qui est naturellement très-dur et de nature cornée.

» Cette opération faite, on retire ces petites noix de l'eau, on les essuie fortement pour les débarrasser d'une sorte de matière mucilagineuse qui les enveloppe. L'embryon ainsi tuméfié est long de $1^{mm},50$ à 2 millimètres, et large de $0^{mm},50$ à 1 millimètre. Il est situé à peu près au milieu de la longueur et sur la partie arrondie et dorsale du périsperme, où il est couché horizontalement. Sa forme est à peu près cylindrique, un peu déprimée, élargie et oblique au sommet. Ce sommet dorsal est tourné vers la partie supérieure du fruit.

» Pour en étudier l'organisation, il faut le dégager de son périsperme, en ayant soin d'en laisser une légère couche dessus, c'est-à-dire en formant de cet embryon enveloppé de périsperme un petit corps quadrilatère qu'il est alors très-facile de diviser, au moyen d'un instrument à tranchant très-fin, en lames extrêmement minces.

» L'embryon, ainsi soutenu de toutes parts par la couche légère de périsperme qui l'encadre, se coupe alors en tous sens avec la plus grande facilité. On pose successivement ces lanières sur le porte-objet d'un microscope, on les lave pour les débarrasser d'une matière lactescente ou huileuse qui les imprègne, et on les soumet à l'observation.

» Dans les coupes transversales, on distingue nettement le nombre et la symétrie des faisceaux vasculaires naissants.

» On voit, par exemple, que ces faisceaux, au nombre de six à neuf, et qui tendent à se dédoubler, partent de la base du mérithalle tigellaire, et qu'ils n'ont alors aucune communication avec le mamelon radiculaire.

» Dans des tranches faites successivement de bas en haut, on observe qu'au-dessus du mérithalle tigellaire, qui est très-court, ces traces vasculaires se ramifient en montant, et se portent de plus en plus vers la circonférence; de

façon que, vers le sommet du limbe, ils sont presque superficiels et très-nombreux (1).

» Il est, je pense, inutile de dire que les coupes longitudinales conduisent aux mêmes résultats.

» Je demande pardon à l'Académie d'entrer ainsi dans les minutieux détails de ce procédé d'analyse. Je me serais abstenu, si je ne le croyais d'une absolue nécessité.

» En indiquant les moyens de faire ces expériences, tous les observateurs, et fort heureusement ils sont nombreux aujourd'hui, pourront facilement arriver aux résultats que je viens de décrire, et constater l'un des faits les plus importants de l'organographie et de la physiologie. Sans ces moyens, l'étude de l'embryon des monocotylées, spécialement des Palmiers, est extrêmement difficile, sinon impossible.

» Il est donc aussi important, selon moi, de faire connaître les procédés qui mènent aux faits, que les faits eux-mêmes.

» S'autoriser d'un fait unique ou très-rare dans la nature et presque impossible à trouver, pour fonder une doctrine scientifique quelconque, est, selon moi, très-nuisible à la science et à la vérité.

» La science ne se fait pas par un seul homme; elle exige le concours de toutes les intelligences : elle appelle surtout la vérification et le contrôle, sans lesquels elle ne peut réellement pas exister.

» N'employons donc jamais que des matériaux aussi nombreux que faciles à se procurer.

» Les dattes sont communes; chaque fruit porte son embryon. Tout le monde peut donc s'assurer de l'exactitude du fait que je viens de signaler.

» Je reviens encore et je m'appesantis sur cet sujet, messieurs, parce qu'il est de la plus haute importance.

» En effet, si l'observation prouve que l'embryon, ce petit être isolé, n'est primitivement composé que de tissus cellulaires, et que ces tissus, par le seul effet de leur action physiologique, engendrent des tissus vasculaires; que ces tissus vasculaires commencent dans le mérithalle tigellaire, puis dans les mérithalles pétiolaire et limbaire; qu'ils sont tout formés, ou au moins fortement ébauchés dans toutes les parties mérithalliennes avant de se montrer

---

(1) *Voyez* Gaudichaud, *Organographie*, Pl. I, fig. 13, *f*. Dans cet embryon, on ne voit que les vaisseaux pétiolo-limbaires. Ceux du mérithalle tigellaire sont plus au centre, et ne peuvent se voir par transparence.

dans le mamelon radiculaire : l'analogie seule vous prouvera qu'il doit en être ainsi pour l'organisation de tous les autres individus, quels qu'ils soient, que produira le végétal.

» Ce fait, messieurs, je le réitère, est capital et digne de vos méditations.

» J'y suis revenu déjà plusieurs fois, et je compte y revenir encore, parce que, selon moi, il est la clef de l'organographie végétale, et que lui seul résume la théorie des mérithalles que je défends, et infirme toutes les autres.

» Si, je le redis encore, l'anatomie vous démontre qu'un embryon est primitivement une masse cellulaire isolée, que des tissus vasculaires y apparaissent plus tard sans venir du dehors, qu'ils s'y organisent successivement de toutes pièces, d'éléments, vous serez bien forcés d'admettre, au moins par analogie, que le même phénomène organogénique a lieu pour tous les autres individus ou phytons que produira le végétal.

» Dans le cas contraire, il vous faudra supposer que la nature emploie un procédé organogénique particulier pour les embryons, un pour les jeunes Palmiers, un pour les vieux, etc., ce qui vous conduira au désordre le plus complet; et tout cela, parce qu'on ne veut pas admettre l'individualité des phytons. Mais on y viendra, messieurs, et on y viendra forcément, dès qu'on voudra faire de l'organogénie, de l'organographie, et surtout de la physiologie rationnelles; car, je le dis avec confiance, la théorie phytonnienne ou des mérithalles est l'ancre de salut de cette partie de la science.

» On prétend que c'est dans les Palmiers séculaires qu'il faut aller chercher les causes organogéniques des développements; moi, au contraire, je soutiens que c'est dans les bourgeons et dans les embryons naissants et les plus réduits.

» L'embryon, pris à l'état où il se trouve dans les dattes mûres, n'a pas son système vasculaire entièrement formé, mais seulement tracé ou ébauché; et l'on voit de la manière la plus claire que ce système vasculaire qui s'accroît de plus en plus, part de la base du mérithalle tigellaire, tout court qu'il est, s'étend de proche en proche vers le sommet du cotylédon, et que la base radiculaire n'offre encore aucune trace de vaisseaux.

» Ce n'est que plus tard, dans les premiers actes de la germination, que ces traces vasculaires des mérithalles deviendront primitivement des trachées; et plus tard encore, qu'on verra partir de la base du mérithalle tigellaire des traces de vaisseaux d'une autre nature qui se dirigeront de haut en bas, en convergeant vers le centre du mamelon de la radicule.

» Ces dernières traces vasculaires deviendront bientôt de véritables tissus

radiculaires qui se formeront et se solidifieront de haut en bas. Les vaisseaux qui partent de la base du mérithalle tigellaire et s'étendent jusqu'au sommet du cotylédon caractérisent le système ascendant ou mérithallien; ceux qui partent de la base du même mérithalle, et descendent dans la radicule, caractérisent le système descendant ou radiculaire (1). Ceux-ci, qui sont essentiellement de formation secondaire, s'organisent-ils à partir de la base des mérithalles tigellaires, ou descendent-ils des feuilles et ne sont-ils que les prolongements ligneux qui apparaissent dans ces organes après les trachées?

» C'est un point que nous avons déjà implicitement abordé et que nous éclaircirons plus tard dans notre Anatomie végétale.

» Bornons-nous, pour aujourd'hui, à constater : 1° que le système ascendant ou trachéen part en montant de la base du mérithalle tigellaire; qu'il est engendré par la seule puissance organogénique de l'embryon; qu'il se crée dans un embryon végétal, comme les systèmes nerveux, vasculaires, osseux, etc., dans un embryon animal, et que, dans l'origine, il n'a aucune communication avec la radicule; 2° que le système radiculaire part, en descendant, de la même base tigellaire, et qu'il a une organisation essentiellement différente du système mérithallien primitif.

» Maintenant, supposons plusieurs embryons greffés les uns au-dessus des autres et se développant les uns après les autres ou simultanément : chacun, après avoir engendré son système ascendant, engendrera son système descendant ou radiculaire.

» Le premier, ou inférieur, formera sa radicule ou racine propre (2).

» Cette racine, comme nous venons de le dire, est composée de vaisseaux particuliers qui descendent dans un mamelon cellulaire.

» Le second, qui sera situé au sommet du premier, aura aussi sa radicule; or, les vaisseaux de cette radicule, au lieu de former une racine particulière (ce qui arrive dans quelques cas) (3), descendront dans le mérithalle tigellaire du premier embryon, comme ils seraient descendus dans leur mamelon radiculaire naturel. Arrivés à la base du mérithalle tigellaire du premier embryon, ces vaisseaux radiculaires du second pénétreront dans la racine du premier, si, par exemple, cet embryon est de la nature du *Dracœna;* ou

---

(1) L'organisation de ces deux systèmes paraît subir quelques rares exceptions; dès qu'elles seront vérifiées et constatées, nous nous empresserons de les signaler. Ces exceptions ou modifications, si elles sont réelles, ne sauraient atteindre une loi aussi complétement générale.

(2) *Voyez* GAUDICHAUD, *Organographie*, Pl. I, fig. 2, *e*.

(3) *Ibid.*, *id.*; Pl. I, fig. 2, *i*, *k*.

bien ils formeront une seconde racine, ce qui se voit plus ordinairement dans les monocotylées.

» Ce qui arrive pour le second embryon, relativement au premier, arrivera pour le troisième, relativement au second et au premier, et successivement. En sorte que, si nous supposons que les embryons superposés soient au nombre de quatre, nous trouverons ordinairement quatre racines à la base du premier (1).

» Faites actuellement l'application de ces principes au développement d'un bourgeon quelconque, et vous aurez l'idée la plus exacte qu'on puisse se faire du végétal.

» Cette digression ne doit pas nous empêcher de continuer l'étude de l'embryon en repos du Dattier.

» Vers le cinquième inférieur de la longueur de l'embryon, c'est-à-dire au sommet et au centre du mérithalle tigellaire, se trouve une petite cavité hémisphérique, du sommet de laquelle part un léger sillon qui se dirige obliquement de bas en haut vers la partie antérieure du cotylédon.

» C'est ce sillon, qui alors est plus apparent que réel, qui deviendra la concavité du pétiole embryonnaire (2).

» La cavité renferme un petit corps de même forme qui en remplit hermétiquement la capacité et tend à l'agrandir en en poussant, de bas en haut, le sommet.

» Ce corps, dans certains embryons encore jeunes, est la cellule primordiale du bourgeon cotylédonaire, c'est-à-dire celle qui doit former la première feuille de la plumule.

» Dans d'autres embryons plus avancés, cette feuille primordiale est constituée, légèrement perforée, régulièrement ou irrégulièrement vers le sommet, et renferme la cellule animée secondaire, c'est-à-dire celle qui doit former la troisième feuille en comptant le cotylédon. Je crois avoir vu (à la vérité dans un seul embryon de Dattier) la cellule animée de la feuille ternaire ou quatrième, en comptant le cotylédon. Mais je n'oserais affirmer le fait, tout probable qu'il est, n'en ayant pas retrouvé depuis.

» Le phénomène des premiers développements se montre donc partout le même, dans les embryons en repos, dans les embryons en germination, dans le bourgeon normal qui termine les stipes, comme dans tous ceux qui

---

(1) *Voyez* Gaudichaud, *Organographie*, Pl. III, fig. 4, *f*, *g*, *h*, *i*.

(2) *Ibid.*, *id.*, Pl. IV, fig. 2' *h*, fig. 5' *h*.

peuvent se développer naturellement sur n'importe quelle partie vivante de ce Palmier.

» Ce qui se passe dans le Dattier sous ce rapport a également lieu dans toutes les monocotylées que j'ai été à même d'observer.

» Les formes extérieures sont parfois différentes, mais les développements intérieurs sont exactement les mêmes. Cette loi organogénique ne souffre pas d'exceptions.

» J'ai récemment reçu de la Provence un Dattier qui n'avait pas moins de 125 à 150 bourgeons de tous les âges sur la base de son stipe. J'en ai étudié un grand nombre, et tous m'ont offert les caractères que je viens de décrire dans les embryons, c'est-à-dire une cellule animée située au centre des plus jeunes feuilles.

» Maintenant, que dans le bourgeon d'un Dattier de $18^m,60$ de hauteur, et de 25 à 30 cent. de diamètre, où l'accroissement en largeur peut être plus rapide que l'accroissement en hauteur de l'axe médullaire, les jeunes feuilles du centre soient moins coniques que dans un jeune bourgeon de la même plante, cela est très-possible et peut s'expliquer, mais sans rien changer à la nature et à l'ordre de succession des individus. Le phénomène peut être modifié, mais jamais changé. Cela ne se peut pas.

» Le système vasculaire qui s'organise dans chaque phyton est formé de vaisseaux de plusieurs sortes, de trachées d'abord, ainsi que je l'ai précédemment dit.

» Les tissus qui composent ces vaisseaux sont de même nature dans les trois mérithalles ou dans ce que j'ai nommé le système ascendant, système qui, je l'assure encore, est fort distinct du système descendant.

» Les feuilles proprement dites (les mérithalles pétiolaires et limbaires) se détachent et tombent dès qu'elles ont accompli leurs fonctions physiologiques. Il ne reste donc plus de l'individu ou phyton, que le mérithalle tigellaire (très-court dans le Dattier), qui produit l'accroissement en hauteur de la tige (1), et dont l'action physiologique a changé.

» Les faisceaux vasculaires qui le composent sont donc plus ou moins longs, plus ou moins nombreux, plus ou moins forts, et toujours en rapport avec le degré d'organisation de l'individu ou phyton dont il était en quelque sorte le corps. De la base du premier individu part la radicule, dont les vaisseaux se forment de haut en bas. De la base du second partent des vais-

(1) *Voyez* GAUDICHAUD, *Organographie*, Pl. I, fig. 1 à 6.

seaux radiculaires isolés qui descendent parallèlement aux vaisseaux mérithalliens du premier, en les croisant de différentes manières, de haut en bas, du centre vers la circonférence.

» Les choses se passent ainsi pour tous les autres (1), tant que dure le végétal.

» Les vaisseaux radiculaires de chaque feuille se réunissent ordinairement à la base du premier individu, pour composer leur racine (une ou plusieurs).

» La racine du second individu est donc située au-dessus de celle du premier; celle du troisième au-dessus de celle du second, etc. (2) : de là les nombreuses racines qu'on observe à la base des Palmiers en général, du Dattier en particulier; de là aussi celles de l'*Allium Porrum*, qui sont grêles et très-nombreuses, et qui, pour cela, ont reçu le nom de racines chevelues (3).

» La tige d'une plante monocotylée est donc composée de mérithalles tigellaires très-variables en organisation et en longueur, superposés et diversement agencés les uns sur les autres, les uns dans les autres, et qui forment son accroissement en hauteur; et de tissus radiculaires, qui partent de la base de chacun de ces mérithalles et qui descendent en croisant d'une manière plus ou moins oblique, du sommet à la base du tronc ou stipe, les faisceaux mérithalliens immédiatement situés au-dessous d'eux, pour former, avec les tissus cellulaires divers, l'accroissement en largeur.

» Les tissus radiculaires s'échappent généralement en racines (4).

» Les phénomènes d'évolution de la tige des monocotylées sont très-variables.

---

(1) *Voyez* Gaudichaud, *Organographie*, Pl. II; Pl. VII, fig. 41, 42, 44; Pl. VIII, fig. 3, 4, 5, 6; Pl. IX, fig. 2, 5; Pl. X, fig. 2; Pl. XI, fig. 14; Pl. XII, fig. 1, 15, 16.

(2) *Ibid., id.*, Pl. I, fig. 2; Pl. III, fig. 4; Pl. IV, fig. 5, 5′, 6, 7, 8, 9, 14, 15; Pl. VII, fig. 11, 18, 20, 36; Pl. IX, fig. 1, 2, 3, 5.

(3) *Ibid., id.*, Pl. IX, fig. 1, 2, 3, 5.

(4) Les tissus radiculaires des Palmiers passent-ils tous dans les racines? Je ne le pense pas. Il est, je crois, impossible de vérifier ce fait.

Ce qui est positif, c'est qu'on en voit un certain nombre se dévier en tout ou en partie de leur route, abandonner en quelque sorte les faisceaux sur lesquels ils rampaient, se diriger vers les racines et y entrer. Chemin faisant, ils se rencontrent, se greffent et souvent se convertissent en vaisseaux très-enflés. Arrivés au mamelon radiculaire, qui est souvent fort étroit, ils se séparent de nouveau pour y pénétrer, peut-être à leur état primitif de simplicité.

» On peut cependant les réduire tous à deux modes :

» 1°. Les monocotylées à mérithalles tigellaires très-courts, ou autrement dit à feuilles imbriquées;

» 2°. Les monocotylées à mérithalles tigellaires allongés.

» Presque tous les exemples des unes et des autres sont connus.

» Qu'il me soit permis toutefois d'en citer quelques-uns.

» Les monocotylées à mérithalles tigellaires très-courts, à feuilles imbriquées et reposant en quelque sorte les unes sur les autres, sont très-nombreuses. Les Cocotiers, les Dattiers, les *Chamærops*, les *Xanthorrhœa*, les Liliacées bulbeuses, sont de ce nombre. Mais, pour être courts, ces mérithalles tigellaires n'en existent pas moins.

» Il suffira de jeter un coup d'œil sur les *fig.* 2 et 5 de la *Pl. IX* de mon Organographie pour s'en convaincre, quoique cet exemple soit pris sur un des végétaux les plus réduits du groupe des monocotylées.

» Ces figures représentent le fait dans l'*Allium Porrum*, la plante monocotylée la plus commune de France, sur laquelle conséquemment tous les observateurs pourront en vérifier l'exactitude (1).

» Dans cette plante, le croisement des tissus radiculaires avec les vaisseaux mérithalliens se fait presque à angle droit.

» Chaque végétal monocotylé, comme je l'ai dit précédemment, offre son mode particulier.

» Ce que j'ai dit aussi, dans mes premières Notes, du *Xanthorrhœa* suffira également pour faire comprendre l'analogie d'organisation qui existe entre ce végétal et l'*Allium Porrum*.

» Les *Pl. VIII* et *IX* de mon Organographie le démontreront mieux encore.

» Mais si les mérithalles tigellaires sont peu visibles et trop souvent obscurs dans les monocotylées de la première division, si leurs tissus vasculaires divers entre-croisés, serrés, et en quelque sorte confondus, forment un lacis inextricable et dont on ne peut dans quelques cas se rendre compte que par la pensée, il n'en est pas ainsi dans les *Areca*, *Caryota*, *Bambusa*, *Saccharum* et toutes les autres graminées, et surtout dans les *Calamus*, de la famille des Palmiers (2), où ils ont souvent plus de 1 mètre de longueur. Ces végétaux, et mille autres encore, forment la seconde division.

---

(1) J'ai indiqué dans mon *Organographie* le moyen de faire cette expérience.

(2) Le Jonc à cannes.

» Dans ces plantes, le croisement des vaisseaux radiculaires avec les vaisseaux mérithalliens, quoique plus éloigné, ne s'en fait pas moins toujours d'après la loi générale que j'ai établie. On peut en voir des exemples dans la *Pl. VIII, fig.* 4, et dans la *Pl. X, fig.* 2, de mon Organographie.

» Pour se faire une idée assez exacte de l'évolution de ces plantes, il faut se rappeler d'abord que les individus qui les composent et qui s'organisent au contact dans le bourgeon, se développent ensuite à peu près comme les tubes d'une longue-vue, dont les pièces seraient arrêtées les unes dans les autres à différents degrés.

» Supposez, en effet, une longue-vue composée d'un grand nombre de tubes et fermée, c'est-à-dire ayant les cylindres qui la composent rentrés les uns dans les autres, et vous aurez l'image d'un végétal monocotylé de la première division (1).

» Supposez maintenant tous les tubes plus ou moins ouverts, et elle vous représentera un végétal monocotylé de la seconde division.

» Si vous supposez encore qu'au lieu d'être formée de tubes entiers, continus, elle soit composée d'une grande quantité de faisceaux de fils, variables en nombre, de différents calibres régulièrement et verticalement disposés en cylindres; que ces fils sont élastiques à des degrés divers et plus ou moins allongés, vous aurez sans contredit la meilleure idée qu'on puisse se former du développement en hauteur du système vasculaire des monocotylées, comme aussi des dicotylées.

» Pour compléter ces comparaisons, vous n'aurez plus qu'à supposer une feuille, c'est-à-dire un pétiole et un limbe fixés au sommet de chaque tube cylindrique; et des vaisseaux radiculaires partant de leurs bases arrêtées, traversant en partie, du centre à la circonférence et de haut en bas, les cylindres inférieurs; pénétrant diversement, selon les groupes ou les genres, dans les articulations ou arêtes; y formant quelques circonvolutions; en sortant ensuite pour continuer leur marche descendante sur les cylindres et les articulations inférieurs, et vous aurez encore une idée vraie de l'organisation d'un végétal monocotylé de l'une ou de l'autre division (2).

» Enfin, pour en finir avec mes suppositions, admettez encore que tous les tubes d'une lunette soient ouverts, c'est-à-dire retirés les uns des autres

(1) Cette supposition, qui donne une très-bonne idée du phénomène de l'enchevêtrement des individus, ne doit pas être prise à la lettre. On sait très-bien que les individus ne sont pas entièrement renfermés les uns dans les autres.

(2) *Voyez* Gaudichaud, *Organographie*, Pl. VIII, fig. 4; Pl. X, fig. 2; Pl. XIV, fig. 11.

jusqu'à leur point d'arrêt, et que, par une force quelconque, ils se soient développés en tous sens de manière à avoir à peu près les mêmes dimensions en longueur et en largeur, et vous aurez l'image des graminées, d'une canne à sucre, d'un roseau, d'un bambou.

» Le bambou, dont j'ai déjà parlé, est un exemple remarquable que je recommande à l'attention des hommes qui, avec moi, cherchent la vérité.

» Tout Paris a pu voir, dans nos serres, avec quelle rapidité croît ce végétal.

» Plusieurs bourgeons coniques, hauts de 15 à 30 centimètres, et larges de 6 à 10, partent de son rhizome.

» Si l'on étudie l'un de ces bourgeons, on voit qu'il est composé d'une sorte de petite tige à mérithalles très-courts, et de feuilles roulées en cornets, emboîtées, au contact, les unes dans les autres.

» Dès que ce bourgeon est arrivé à un certain degré d'organisation et de force, il commence son évolution. On sait combien elle est rapide.

» Examinez maintenant ce chaume gigantesque, et vous le trouverez composé de 70 à 100 individus (1), dont les mérithalles tigellaires distincts ont de 10 à 50 centimètres de longueur, et de 6 à 10 centimètres de largeur, et sont surmontés chacun de sa feuille réduite à l'état de pétiole engaînant, ayant bien plutôt l'air d'une stipule que d'une feuille (2).

» Ces feuilles, en effet, sont réduites à des mérithalles pétiolaires imparfaits, quoique larges et engaînants, au sommet desquels on observe pourtant quelquefois une petite languette produite par le mérithalle limbaire avorté. Dans l'espèce du Muséum, le limbe est lancéolé et assez grand. Il avorte dans quelques espèces.

» Ces 70 ou 100 individus ont le même aspect (3), la même forme, la même organisation, et conséquemment des fonctions semblables.

» J'insiste sur ce dernier point surtout, parce que je dois y revenir dans ma Physiologie, en parlant de la canne à sucre, du maïs, etc., et de la saccharification, phénomène sur lequel j'aurai, je pense, d'utiles renseignements à fournir.

» Arrivés à un certain degré d'évolution, ces mérithalles tigellaires ces-

(1) Dans nos serres, ils n'en ont jamais que de 40 à 50.

(2) En cet état, le bambou réalise jusqu'à un certain point la supposition que j'ai faite des embryons superposés.

(3) Elles ne sont jamais très-vertes.

sent de croître en tous sens ; leurs feuilles achèvent de remplir leurs fonctions organisatrices, puis elles se détachent peu à peu et tombent, laissant à nu leurs mérithalles tigellaires. Cette chute des feuilles est plus ou moins prompte, et généralement relative au degré de croissance des bourgeons axillaires. Chaque feuille a le sien.

» Ces bourgeons donnent naissance à des rameaux qui sont généralement grêles et formés de feuilles étroites et vertes. Dans la plupart des espèces, les fleurs ne paraissent que la seconde année ou plus tard.

» Si ce végétal ne produisait pas de bourgeons axillaires, il ne tarderait pas à mourir, ainsi que le font nos plus humbles graminées après avoir accompli les fonctions physiologiques d'accroissement de chacun des individus qui le composent; il serait annuel. Mais, en donnant des bourgeons qui forment des feuilles vertes, et celles-ci des rameaux, non-seulement il devient bisannuel et jusqu'à un certain point vivace, mais il peut encore accroître assez notablement le diamètre de son chaume par la descension des tissus radiculaires des feuilles qui composent ses rameaux.

» Dans les plantes de ce groupe, le croisement des vaisseaux des différents systèmes se fait à l'articulation même, ainsi qu'on en trouve la preuve dans les *fig.* 1 à 9 de la *Pl. X* de mon Organographie, et dans la *Pl. VIII, fig.* 4, du même ouvrage.

» Mais, comme je l'ai déjà dit plusieurs fois, chaque plante des deux divisions générales a, pour ainsi dire, sous ce rapport, sa modification particulière.

» Ces modifications organiques se lient peut-être avec les causes qui produisent les classes, les familles, les genres et les espèces, etc., ainsi que les fonctions, les sécrétions.

» Des considérations sur ce sujet seraient déplacées ici ; j'y reviendrai dans un autre moment.

» J'ai, je pense, suffisamment prouvé, par les exemples fournis par le *Dracœna*, que les tiges de ces végétaux monocotylés s'accroissent en diamètre par l'âge et le temps, c'est-à-dire en raison directe du nombre de feuilles et conséquemment de tissus radiculaires qu'ils produisent. S'il fallait le prouver mieux, toujours par des faits, je n'aurais qu'à citer les *Dracœna draco* de nos serres, qui n'ont encore que $2^{m},50$ de hauteur et 45 centimètres de circonférence, et les comparer au Dragonnier de la même espèce, qui croît aux îles Canaries, qui, lui, n'a pas moins de 30 mètres de hauteur et de 15 mètres de circonférence. On sait que cet arbre est creux et qu'un indigène en a fait son habitation.

» Eh bien, je soutiens, et je prouverai, que tous les végétaux monocotylédonés vivaces, les Dattiers comme les autres, grossissent par le temps et par les mêmes causes.

» Ces causes sont très-variables sans doute; toutes n'ont pas été convenablement étudiées; peu sont bien connues, mais elles n'en sont pas moins évidentes pour cela.

» Cet accroissement est moins sensible, il est vrai, dans les Palmiers à tiges simples, à bourgeons terminaux, surtout chez ceux qui souffrent par l'action des climats, des terrains et de beaucoup d'autres causes que nous aborderons dans notre Mémoire sur le Dattier; mais nous prouverons, par des exemples de toute nature, qu'ils sont soumis à la loi générale des développements.

» Nous démontrerons aussi que tous, même ceux qui ont des mérithalles allongés, sont très-sensiblement coniques.

» Les Palmiers des serres du Muséum et ceux de nos collections phytologiques nous en fourniront d'ailleurs de nombreux exemples.

» Les *Xanthorrhœa,* qui ont aussi un bourgeon terminal, et dont l'organisation est très-analogue à celle des Palmiers, sont aussi visiblement coniques.

» Leur accroissement en diamètre est considérable. Il suffira de jeter un coup d'œil sur les deux tronçons de cet arbre que j'ai déposés dans les collections phytologiques du Muséum, pour en avoir la preuve.

» En effet, ces tiges, qui proviennent de deux individus de la même espèce, ont, l'une, qui est encore jeune, 30 centimètres de circonférence; l'autre, plus avancée en âge, 60 et plus.

» Si l'accroissement en diamètre des végétaux monocotylés à tiges simples et à bourgeons terminaux est généralement peu sensible, il n'en est pas ainsi de ceux qui sont rameux et conséquemment multibourgeonnés. Les *Dracœna* déjà cités, les Pandanées, et les Palmiers rameux eux-mêmes, ne laissent aucun doute à ce sujet.

» Mais j'aborderai ces questions et toutes celles qui ont été soulevées dans le Mémoire de M. de Mirbel, en répondant à ce travail.

» J'ai, dans mes secondes Notes, fixé l'attention de l'Académie sur la curieuse organisation des *Pourretia* et autres broméliacées, des *Kingia* et des *Vellosia.* J'apporte aujourd'hui deux jeunes rameaux de la dernière plante, dont l'un a été disséqué par macération dans l'alcool.

» Tout le monde comprendra maintenant le curieux mode d'accroissement en diamètre de ces végétaux, accroissement qui n'a guère lieu que par l'adjonction des racines qui, chaque année, se forment, comme les feuilles, au

sommet des rameaux, descendent sur les grosses branches, de celles-ci dans le tronc et du tronc dans le sol.

» On vous a dit que, dans les Palmiers âgés, « la vie active et génératrice » se réfugie vers les deux extrémités. »

» Je combattrai cette allégation avec des faits fournis par de nombreux Palmiers, et particulièrement par des *Saguerus* ou *Arenga*, des *Chamædorea*, même par des Dattiers, spécialement par ceux qui croissent sur les bords du Nil.

» J'ai l'honneur de montrer à l'Académie un petit Palmier de la Guyane, du genre *Chamædorea*, qui m'a été donné par M. le Prieur, pharmacien en chef de la marine à Cayenne.

» D'après cet habile voyageur, presque toutes les tiges de ce Palmier, qui croît dans les forêts humides, sont couvertes, du haut jusqu'en bas, non-seulement de racines pendantes, mais encore de bourgeons dont les racines sont également aériennes.

» Ce Palmier, tout petit qu'il est, est certainement très-âgé, et prouve que si la vitalité ne se manifeste pas ordinairement le long du stipe des monocotylées, elle n'y existe pas moins. On comprendra que, puisque cette vitalité se conserve dans un stipe d'une aussi faible dimension, elle doit, à plus forte raison, se maintenir avec énergie dans un très-gros stipe de Dattier tout chargé d'humidité.

» Enfin je prouverai que, si cette vie active ne se montre pas sur le stipe des Dattiers de l'Algérie, cela tient à des causes locales, puisqu'elle est très-évidente sur ceux qui croissent sur les bords du Nil. Tous les voyageurs ont remarqué l'extrême différence qui existe entre les Dattiers de cette dernière localité et de certaines oasis arrosées, et ceux qui végètent péniblement dans les sables brûlants du désert.

» Les causes, ici comme partout, nous donneront l'explication des effets.

» Je ne terminerai pas ces Notes sans prier l'Académie de vouloir bien remarquer que, si je lui ai souvent présenté les mêmes faits, chaque fois je les lui ai montrés sous un nouvel aspect, sous une forme différente, ou au moins avec de plus grands développements; et que tous, pour peu qu'ils soient régulièrement observés et bien interprétés, viennent se ranger naturellement dans la théorie des mérithalles, et justifier la doctrine phytologique que je défends. »

CHIMIE. — *Note sur la fabrication du sucre; par* M. **Dumas.**

« Depuis quelque temps on parlait beaucoup d'un nouveau perfectionnement très-remarquable apporté à la fabrication du sucre indigène par M. Schuzenbach, et mis en pratique dans quelques usines du département du Nord. J'ai désiré me rendre compte des résultats qu'il avait fournis. Je me suis donc rendu, ces jours derniers, à Valenciennes, où j'ai pu voir les procédés de M. Schuzenbach, installés sur une large échelle, chez MM. Harpignies, Blanquet et Cie, qu'on trouve toujours aux premiers rangs quand il s'agit de perfectionner notre fabrication indigène.

» Grâce aux détails que ces messieurs m'ont donnés, grâce à la confiance de M. Schuzenbach, qui a voulu déposer entre mes mains une description complète et détaillée de ses procédés avec l'indication des principes qui l'ont dirigé, j'ai pu me former une opinion sur les questions délicates qui vont nécessairement être soulevées, et j'ai cru qu'il était de mon devoir d'en entretenir l'Académie, qui renferme les juges à la fois les plus éclairés sur ces matières, et les mieux placés pour faire prévaloir les droits de la vérité.

» Voici les faits :

» M. Schuzenbach, par des observations très-fines sur les causes de l'altération qu'éprouvent les dissolutions de sucre dans l'eau, est parvenu à découvrir des procédés très-simples qui permettent de retrouver, sous forme de cristaux, à moins de 1 centième près, tout le sucre cristallisable que renferme une dissolution.

» De plus, quand on a reproduit ce sucre en cristaux, il suffit, pour le rendre incolore, de le soumettre à un lavage systématique avec des dissolutions de sucre faites à froid à l'aide des appareils imaginés par M. Schuzenbach; ces lavages se font avec une grande facilité, et, loin de diminuer, la proportion de sucre soumise au lavage augmente notablement de poids.

» Enfin, par une dissolution et une cristallisation très-faciles alors, M. Schuzenbach convertit en sucre royal la totalité de ce sucre ainsi purifié.

» C'est ainsi que cet habile industriel est parvenu à retirer de la variété de sucre qu'on nomme *bonne quatrième,* au moins 80 p. 100 et quelquefois 90 p. 100 de sucre royal. Les membres de la Commission qui fut chargée, il y a quelques années, par M. le Ministre du Commerce, de fixer le rendement des sucres au raffinage, et notre illustre confrère M. Thenard en particulier, avaient donc tout à fait raison quand ils soutenaient, contre l'assertion de nos raffineurs, qu'en travaillant bien, on devait retirer de 100 kilogrammes de sucre brut au moins 75 kilogrammes de sucre raffiné.

» Ces procédés de raffinage sont mis en pratique dans un assez grand nombre de raffineries.

» D'autre part, M. Schuzenbach a reconnu que le jus de betterave, une fois amené à 30 degrés de Baumé, peut fournir en grand, par ses procédés, exactement tout le sucre cristallisable qu'on en retire par l'analyse chimique la plus soignée.

» Ces procédés ont été mis en pratique sur une large échelle, pendant le cours de cette campagne, dans la fabrique de Tirlemont, en Belgique, et avec quelques modifications que le défaut d'appareils rendait nécessaires dans les usines de MM. Harpignies, Blanquet et Cie, Harpignies, Delaunay et Cie, Leroi, Hamoir, etc.

» Partout, le succès a été d'autant plus complet qu'on a pu se rapprocher davantage du procédé imaginé par M. Schuzenbach et que l'état du matériel n'a pas forcé de s'en éloigner trop.

» A Tirlemont, par exemple, où l'on a opéré sur 10 millions de livres de betteraves, on a retiré environ 5,5 de sucre royal pour 100 de betteraves. On estime qu'en raison des circonstances, peu favorables cette année, on n'aurait pas retiré plus de sucre brut. D'ailleurs, les frais de fabrication sont demeurés les mêmes que par le passé.

» Chez M. Blanquet, on a produit, cette année, 30000 pains de sucre semblables à ceux que je dépose sur le bureau de l'Académie. Ils ont été amenés à l'état qu'on désigne sous le nom de *sucre tapé*, le temps n'ayant pas permis d'organiser le matériel nécessaire, en formes de tôle vernie.

» Les principes sur lesquels M. Schuzenbach fonde sa nouvelle méthode d'extraction ont donc pour résultat de rendre pleinement praticable une pensée qu'on aurait pu craindre de voir demeurer longtemps encore dans le domaine de la théorie pure; car, il ne sort maintenant des usines qui travaillent d'après ces principes, que deux produits, savoir : du sucre en pain, parfaitement blanc, et de la mélasse tellement épuisée qu'elle ne peut plus servir qu'à la distillation. Toutes les qualités intermédiaires ont disparu, et le rendement, loin d'en souffrir, a sensiblement augmenté.

» Ces résultats ont été obtenus d'une manière tout à fait indépendante de l'ancien procédé de dessiccation de la betterave que M. Schuzenbach a le premier mis en pratique sur une grande échelle. Mais, d'après les observations que sa longue expérience lui a permis de faire, cet habile industriel a reconnu que la dessiccation n'était praticable avec succès que sur les betteraves récoltées dans des terrains sablonneux, stériles ou peu productifs, lesquels fournissent bien moins de récolte que les terres si riches du département du Nord,

par exemple, mais qui donnent une racine dont le jus n'est pour ainsi dire que de l'eau sucrée très-facile à exploiter. Ces betteraves desséchées se conservent sans altération.

» Il n'en est pas ainsi des betteraves qu'on récolte dans les parties de la France qui se sont le plus spécialement occupées de cette fabrication. Du reste, M. Schuzenbach a mis à ma disposition tous les renseignements relatifs à la méthode de travail par la dessiccation, qui a été pratiquée sans interruption par un grand nombre d'usines du nord de l'Europe depuis quelques années, et qui, par exemple, cette année même, l'a été dans une seule usine de la Hongrie sur 30 millions de livres de betteraves desséchées, la même usine ayant traité en outre 30 millions de livres de betteraves fraîches par les méthodes ordinaires.

» On voit que les procédés de M. Schuzenbach nous donnent le moyen d'extraire sans perte aucune tout le sucre qui se trouve encore dans le jus de betterave amené à 30 degrés de Baumé. Si on n'en retire alors que 5 à 6 pour 100 du poids de la betterave qui en renfermait réellement 8 ou 10 pour 100, il faut en conclure que ce sont les opérations précédentes qui détruisent ou qui altèrent la portion de sucre qu'on ne retrouve pas.

» L'attention des chimistes devra donc se porter tout entière sur les altérations que le jus de betterave éprouve au moment du râpage et par la dessiccation, et aussi sur les moyens de conserver au noir animal toutes ses qualités ou d'en supprimer l'emploi qui, à raison des impuretés dont il se charge, doit avoir de graves inconvénients.

» A l'aide de quelques perfectionnements possibles et faciles dans cette partie du travail, la fabrication du sucre de betterave se placera au rang des industries chimiques les plus parfaites; car toute la partie du travail que M. Schuzenbach vient de remanier offre maintenant le modèle d'une application sûre des principes de la science à la pratique des ateliers.

» Maintenant on est bien forcé de conclure de ces nouveaux faits que la législation des sucres laisse bien des lacunes; car, d'après la base d'évaluation des qualités pour le prélèvement des droits sur les sucres, on est conduit au résultat fâcheux dont je viens d'être témoin dans une des principales usines du département du Nord, où l'on fait de beau sucre blanc par le procédé de M. Schuzenbach, et où on le pile ensuite pour y mêler 10 pour 100 de mélasse, afin de le ramener au type de la bonne quatrième. Si on ne pratiquait pas cette opération, on y perdrait, à cause de la surtaxe exagérée qu'il faudrait payer au fisc. »

ASTRONOMIE. — *Nouveau Mémoire sur le calcul des inégalités des mouvements planétaires; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« On sait que le calcul des inégalités des mouvements planétaires a pour base le développement de la fonction perturbatrice en une série de termes proportionnels aux puissances entières, positives, nulles et négatives, des exponentielles trigonométriques, dont les arguments sont les anomalies moyennes des planètes. On sait encore que, dans la fonction perturbatrice, la partie dont le développement offre des difficultés sérieuses, est la partie réciproquement proportionnelle à la distance mutuelle des deux planètes que l'on considère. Or, en s'appuyant sur une remarque faite dans un précédent Mémoire (*voir* la p. 318 du t. XIII des *Comptes rendus*), et relative à certaines propriétés des fonctions entières et réelles des sinus et cosinus d'un même angle, on peut aisément développer le rapport de l'unité à la distance de deux planètes en une série de termes proportionnels aux puissances de l'exponentielle trigonométrique qui a pour argument l'une des anomalies excentriques, et même l'une des anomalies moyennes. Cette simple observation sert de fondement à la méthode nouvelle que je propose pour le calcul des inégalités des mouvements planétaires, et qui me paraît offrir des avantages assez considérables pour mériter de fixer un moment l'attention des géomètres. Je me bornerai d'ailleurs à donner dans ce Mémoire une idée générale de mes nouvelles recherches, que je reproduirai avec plus de détails dans les *Exercices d'Analyse et de Physique mathématique.*

» Le premier paragraphe du Mémoire sera relatif à des notions préliminaires. Il aura pour objet la décomposition d'une fonction réelle et entière des sinus et cosinus d'un même angle en facteurs simples dont chacun soit linéaire par rapport à l'exponentielle trigonométrique qui offre un argument égal, au signe près, à l'angle donné. Dans le second paragraphe, je montrerai comment on peut décomposer en facteurs de cette espèce le carré de la distance mutuelle de deux planètes. Enfin, dans les paragraphes suivants, je développerai en série le rapport de l'unité à cette même distance.

§ Ier. — *Décomposition d'une fonction réelle et entière des sinus et cosinus d'un même angle en facteurs simples.*

» Soit

$$u = f(\cos p,\ \sin p) \tag{1}$$

une fonction réelle du sinus et du cosinus de l'angle p. Si l'on pose

$$\operatorname{tang}\frac{p}{2} = t,$$

on aura

$$(2)\qquad u = \mathrm{f}\left(\frac{1-t^2}{1+t}, \frac{2t}{1+t^2}\right);$$

et, comme en conséquence u sera encore une fonction réelle de t, l'équation

$$(3)\qquad u = 0,$$

résolue par rapport à t, ne pourra offrir une racine imaginaire et finie de la forme

$$t = \rho e^{\varphi\sqrt{-1}},$$

ρ désignant une quantité positive, et φ un arc réel, sans offrir une seconde racine imaginaire conjuguée à la première, et de la forme

$$t = \rho e^{-\varphi\sqrt{-1}}.$$

» Soit maintenant

$$s = e^{p\sqrt{-1}} = \frac{1+t\sqrt{-1}}{1-t\sqrt{-1}}.$$

On aura encore

$$(4)\qquad u = \mathrm{f}\left(\frac{s+\frac{1}{s}}{2}, \frac{s-\frac{1}{s}}{2\sqrt{-1}}\right),$$

et, à deux valeurs de t, de la forme

$$(5)\qquad t = \rho e^{\varphi\sqrt{-1}}, \quad t = \rho e^{-\varphi\sqrt{-1}},$$

correspondront deux valeurs de s, de la forme

$$s = \frac{1+\rho e^{\varphi\sqrt{-1}}\sqrt{-1}}{1-\rho e^{\varphi\sqrt{-1}}\sqrt{-1}}, \quad s = \frac{1+\rho e^{-\varphi\sqrt{-1}}\sqrt{-1}}{1-\rho e^{-\varphi\sqrt{-1}}\sqrt{-1}}.$$

Or, comme l'une de ces deux valeurs de s, et l'inverse de l'autre, seront évidemment deux expressions imaginaires conjuguées, elles pourront être réduites aux formes

$$(6)\qquad s = \mathrm{a}e^{\alpha\sqrt{-1}}, \quad s = \frac{1}{\mathrm{a}}e^{\alpha\sqrt{-1}},$$

a désignant une quantité positive et α un arc réel.

» Si l'angle φ se réduisait à zéro ou à π, alors la valeur de t fournie par chacune des équations (5) se réduirait à la valeur réelle

$$t = \pm \rho,$$

qui pourrait être une racine simple de l'équation (3); et à cette racine correspondrait une seule valeur de s déterminée par la formule

$$s = e^{\alpha\sqrt{-1}}, \tag{7}$$

le module a se trouvant réduit à l'unité.

» De ces remarques on déduit généralement la proposition suivante.

» 1[er] *Théorème*. Étant donnée une fonction réelle u des sinus et des cosinus de l'angle p, si l'on pose

$$s = e^{p\sqrt{-1}},$$

les racines finies de l'équation

$$u = 0,$$

résolue par rapport à s, seront ou des racines dont les modules se réduiront à l'unité, ou des racines qui, prises deux à deux, offriront, avec un même argument, deux modules inverses l'un de l'autre. En d'autres termes, les racines finies de l'équation

$$u = 0$$

seront de la forme

$$s = e^{\alpha\sqrt{-1}},$$

ou, prises deux à deux, elles seront de la forme

$$s = \mathrm{a}e^{\alpha\sqrt{-1}}, \qquad s = \frac{1}{\mathrm{a}} e^{\alpha\sqrt{-1}},$$

a désignant une quantité positive et α un arc réel.

» Il est bon d'observer que des deux modules a, $\frac{1}{\mathrm{a}}$, le premier, a, peut être supposé le plus petit, et qu'alors on a nécessairement

$$\mathrm{a} < 1. \tag{8}$$

» Concevons à présent que u représente une fonction entière des sinus et cosinus de l'angle p, et nommons m le degré de cette fonction par rap-

port à ces sinus et cosinus. En vertu de l'équation (4), u sera évidemment de la forme

$$(9)\qquad u = \frac{\mathrm{s}}{s^m},$$

s désignant une fonction entière de s, du degré $2m$; et, en vertu du théorème 1er, s sera le produit d'une constante réelle ou imaginaire par des facteurs linéaires dont chacun sera de la forme

$$s - e^{\alpha\sqrt{-1}},$$

ou par des facteurs linéaires qui, pris deux à deux, seront de la forme

$$(10)\qquad s - \mathrm{a}e^{\alpha\sqrt{-1}},\qquad s - \frac{1}{\mathrm{a}}\, e^{\alpha\sqrt{-1}}.$$

Si u ne peut s'évanouir pour aucune valeur de s dont le module soit l'unité, ou, ce qui revient au même, pour aucune valeur réelle de l'angle p, tous les facteurs linéaires seront de la forme (10); et comme l'on a identiquement

$$\frac{1}{s}\left(s-\mathrm{a}\, e^{\alpha\sqrt{-1}}\right)\left(s-\frac{1}{\mathrm{a}}\, e^{\alpha\sqrt{-1}}\right) = -\frac{e^{\alpha\sqrt{-1}}}{\mathrm{a}}\left(1-\mathrm{a}s e^{-\alpha\sqrt{-1}}\right)\left(1-\frac{\mathrm{a}}{s}e^{\alpha\sqrt{-1}}\right),$$

il est clair que, dans l'hypothèse admise, la fonction u sera le produit d'une certaine constante k par des facteurs qui, pris deux à deux, seront de la forme

$$(11)\qquad 1 - \mathrm{a}s e^{-\alpha\sqrt{-1}},\quad 1 - \frac{\mathrm{a}}{s}\, e^{\alpha\sqrt{-1}}.$$

On aura donc alors

$$(12)\; u = \mathrm{k}\left(1-\mathrm{a}s e^{-\alpha\sqrt{-1}}\right)\left(1-\frac{\mathrm{a}}{s}e^{\alpha\sqrt{-1}}\right)\left(1-\mathrm{b}s e^{-6\sqrt{-1}}\right)\left(1-\frac{\mathrm{b}}{s}\, e^{6\sqrt{-1}}\right)\ldots,$$

a, b, ... désignant des modules inférieurs à l'unité, et α, 6, ... des arcs réels. D'ailleurs, en vertu de l'équation

$$s = e^{p\sqrt{-1}},$$

tout produit de la forme

$$\left(1-\mathrm{a}s e^{-\alpha\sqrt{-1}}\right)\left(1-\frac{\mathrm{a}}{s}\, e^{\alpha\sqrt{-1}}\right)$$

se réduit à un trinôme de la forme

$$1 - 2\mathrm{a}\cos(p-\alpha) + \mathrm{a}^2,$$

et par conséquent à une quantité qui ne peut être que positive ou nulle, pour une valeur réelle de l'angle p. Donc, si la quantité u reste positive pour toutes les valeurs réelles de p, la constante k renfermée dans le second membre de l'équation (12) devra elle-même être positive. On peut donc énoncer la proposition suivante.

» 2ᵉ *Théorème*. Si une fonction réelle et entière u des sinus et cosinus d'un certain angle p reste positive pour toutes les valeurs réelles de cet angle, et si l'on prend d'ailleurs

$$s = e^{p\sqrt{-1}},$$

on aura

$$u = \mathrm{k}\left(1 - \mathrm{a}se^{-\alpha\sqrt{-1}}\right)\left(1 - \frac{\mathrm{a}}{s}e^{\alpha\sqrt{-1}}\right)\left(1 - \mathrm{b}se^{-6\sqrt{-1}}\right)\left(1 - \frac{\mathrm{b}}{s}e^{6\sqrt{-1}}\right)\ldots,$$

a, b,... désignant des nombres inférieurs à l'unité, k une quantité positive, et α, 6,... des arcs réels.

» Supposons, pour fixer les idées,

$$(13)\qquad u = \mathcal{A} + 2\mathcal{B}\cos p + 2\mathcal{C}\sin p,$$

$\mathcal{A}$, $\mathcal{B}$, $\mathcal{C}$ étant des coefficients réels dont le premier soit positif et vérifie la condition

$$(14)\qquad \mathcal{A}^2 > 4(\mathcal{B}^2 + \mathcal{C}^2).$$

Alors, pour des valeurs réelles de l'angle p, la valeur de u sera toujours positive; et en posant

$$s = e^{p\sqrt{-1}},$$

on trouvera

$$\cos p = \frac{s + \frac{1}{s}}{2}, \quad \sin p = \frac{s - \frac{1}{s}}{2\sqrt{-1}},$$

par conséquent

$$(15)\qquad u = \mathcal{A} + \left(\mathcal{B} - \mathcal{C}\sqrt{-1}\right)s + \left(\mathcal{B} + \mathcal{C}\sqrt{-1}\right)\frac{1}{s}.$$

Alors aussi l'équation (12) sera réduite à

$$(16) \qquad u = \mathrm{k}\left(1 - \mathrm{a}se^{-\alpha\sqrt{-1}}\right)\left(1 - \frac{\mathrm{a}}{s}\,e^{\alpha\sqrt{-1}}\right).$$

Or, des formules (15), (16) comparées entre elles on tirera

$$(17) \qquad \mathrm{k}(1 + \mathrm{a}^2) = \mathcal{A},$$

$$\mathrm{k} = \frac{\mathcal{A}}{1 - \mathrm{a}^2},$$

et par suite la formule (16) pourra être réduite à

$$(18) \qquad u = \frac{\mathcal{A}}{1 + \mathrm{a}^2}\left(1 - \mathrm{a}se^{-\alpha\sqrt{-1}}\right)\left(1 - \frac{\mathrm{a}}{s}\,e^{\alpha\sqrt{-1}}\right).$$

Ainsi l'on peut énoncer la proposition suivante.

» 3[e] *Théorème*. Nommons u une fonction réelle et linéaire de $\cos p$ et de $\sin p$, qui conserve une valeur positive pour toutes les valeurs réelles de p, en sorte qu'on ait

$$u = \mathcal{A} + 2\mathcal{B}\cos p + 2\mathcal{C}\sin p,$$

$\mathcal{A}$, $\mathcal{B}$, $\mathcal{C}$ désignant trois coefficients réels dont le premier soit positif et vérifie la condition

$$\mathcal{A}^2 > 4(\mathcal{B}^2 + \mathcal{C}^2).$$

On aura encore

$$u = \frac{\mathcal{A}}{1 + \mathrm{a}^2}\left(1 - \mathrm{a}se^{-\alpha\sqrt{-1}}\right)\left(1 - \frac{\mathrm{a}}{s}\,e^{\alpha\sqrt{-1}}\right),$$

a désignant un nombre inférieur à l'unité, et α un arc réel.

» *Corollaire*. Pour déterminer a et α, il suffit d'observer que la comparaison des formules (15), (16) fournit, avec l'équation (17), les deux suivantes

$$-\mathrm{k}\mathrm{a}e^{-\alpha\sqrt{-1}} = \mathcal{B} - \mathcal{C}\sqrt{-1}, \quad -\mathrm{k}\mathrm{a}e^{\alpha\sqrt{-1}} = \mathcal{B} + \mathcal{C}\sqrt{-1},$$

desquelles on tire non-seulement

$$e^{\alpha\sqrt{-1}} = -\frac{\mathcal{B} + \mathcal{C}\sqrt{-1}}{(\mathcal{B}^2 + \mathcal{C}^2)^{\frac{1}{2}}},$$

et par suite

$$(19)\qquad \cos\alpha = -\frac{\mathcal{B}}{(\mathcal{B}^2+\mathcal{C}^2)^{\frac{1}{2}}},\qquad \sin\alpha = -\frac{\mathcal{C}}{(\mathcal{B}^2+\mathcal{C}^2)^{\frac{1}{2}}}.$$

mais encore

$$\mathrm{k}\,\mathrm{a} = (\mathcal{B}^2+\mathcal{C}^2)^{\frac{1}{2}},$$

et par suite, eu égard à l'équation (17),

$$(20)\qquad \mathrm{a}+\frac{1}{\mathrm{a}} = \frac{\mathcal{A}}{(\mathcal{B}^2+\mathcal{C}^2)^{\frac{1}{2}}}.$$

Comme, eu égard à la condition (14), le second membre de la formule (20) surpasse le nombre 2, il est clair que cette formule fournira, ainsi qu'on devait s'y attendre, une valeur réelle de a.

» Supposons maintenant

$$(21)\qquad u = \mathcal{A} + 2\mathcal{B}\cos p + 2\mathcal{C}\sin p + \mathrm{k}\mathcal{D}\cos^2 p,$$

$\mathcal{A}$, $\mathcal{B}$, $\mathcal{C}$, $\mathcal{D}$ étant des coefficients réels, tellement choisis que la fonction u conserve toujours une valeur positive. Alors, en prenant

$$s = e^{p\sqrt{-1}},$$

on aura

$$(22)\qquad u = \mathcal{A} + (\mathcal{B} - \mathcal{C}\sqrt{-1})\,s + (\mathcal{B} + \mathcal{C}\sqrt{-1})\frac{1}{s} + \mathcal{D}\left(s+\frac{1}{s}\right)^2;$$

et l'équation (12) deviendra

$$(23)\qquad u = \mathrm{k}\left(1-\mathrm{a}\,s e^{-\alpha\sqrt{-1}}\right)\left(1-\frac{\mathrm{a}}{s}e^{\alpha\sqrt{-1}}\right)\left(1-\mathrm{b}\,s e^{-6\sqrt{-1}}\right)\left(1-\frac{\mathrm{b}}{s}e^{6\sqrt{-1}}\right),$$

a, b désignant des nombres inférieurs à l'unité, k une quantité positive, et α, 6 deux arcs réels. Or, des formules (22), (23) comparées entre elles, on tirera

$$(24)\qquad \mathcal{D} = \mathrm{k}\,\mathrm{a}\,\mathrm{b}\,e^{-(\alpha+6)\sqrt{-1}} = \mathrm{k}\,\mathrm{a}\,\mathrm{b}\,e^{(\alpha+6)\sqrt{-1}}.$$

» Si le coefficient $\mathcal{D}$ est positif, la formule (24) donnera

$$\mathrm{k}\,\mathrm{a}\,\mathrm{b} = \mathcal{D},\qquad \mathrm{k} = \frac{\mathcal{D}}{\mathrm{a}\,\mathrm{b}},$$

et

$$e^{(\alpha+\beta)\sqrt{-1}}=1,$$

ou, ce qui revient au même,

$$e^{\beta\sqrt{-1}}=e^{-\alpha\sqrt{-1}}.$$

Donc alors la formule (23) sera réduite à

$$(25)\quad u=\frac{\mathcal{D}}{\mathrm{ab}}\left(1-\mathrm{a}se^{-\alpha\sqrt{-1}}\right)\left(1-\frac{\mathrm{a}}{s}e^{\alpha\sqrt{-1}}\right)\left(1-\mathrm{b}se^{\alpha\sqrt{-1}}\right)\left(1-\frac{\mathrm{b}}{s}e^{-\alpha\sqrt{-1}}\right).$$

Ainsi l'on peut énoncer la proposition suivante.

» 4ᵉ *Théorème.* Soit

$$u=\mathcal{A}+2\mathcal{B}\cos p+2\mathcal{C}\sin p+4\mathcal{D}\cos^2 p,$$

$\mathcal{A}$, $\mathcal{B}$, $\mathcal{C}$, $\mathcal{D}$ désignant quatre coefficients dont le dernier $\mathcal{D}$ soit positif. Si la valeur prérédente de u reste elle-même positive pour toutes les valeurs réelles de l'angle p, on aura

$$u=\frac{\mathcal{D}}{\mathrm{ab}}\left(1-\mathrm{a}se^{-\alpha\sqrt{-1}}\right)\left(1-\frac{\mathrm{a}}{s}e^{\alpha\sqrt{-1}}\right)\left(1-\mathrm{b}se^{\alpha\sqrt{-1}}\right)\left(1-\frac{\mathrm{b}}{s}e^{-\alpha\sqrt{-1}}\right),$$

a, b désignant des modules inférieurs à l'unité, et α un arc réel.

» *Corollaire.* Si, dans l'hypothèse admise, on pose

$$(26)\quad \mathfrak{a}=\mathrm{a}e^{\alpha\sqrt{-1}},\qquad \mathfrak{b}=\frac{1}{\mathrm{a}}e^{\alpha\sqrt{-1}},\qquad \mathfrak{c}=\mathrm{b}e^{-\alpha\sqrt{-1}},\qquad \mathfrak{d}=\frac{1}{\mathrm{b}}e^{\alpha\sqrt{-1}},$$

les quatre lettres

$$\mathfrak{a},\ \mathfrak{b},\ \mathfrak{c},\ \mathfrak{d}$$

représenteront les quatre racines finies de l'équation

$$u=0,$$

qui, en vertu de la formule (22), deviendra

$$(27)\quad \mathcal{D}(s^2+1)^2+\left(\mathcal{B}-\mathcal{C}\sqrt{-1}\right)s^3+\mathcal{A}s^2+\left(\mathcal{B}+\mathcal{C}\sqrt{-1}\right)s=0,$$

ou

$$(28)\quad s^4+\frac{\mathcal{B}-\mathcal{C}\sqrt{-1}}{\mathcal{D}}s^3+\left(2+\frac{\mathcal{A}}{\mathcal{D}}\right)s^2+\frac{\mathcal{B}+\mathcal{C}\sqrt{-1}}{\mathcal{D}}s+1=0.$$

Ajoutons que l'on pourra déterminer ces quatre racines, soit en appliquant à la résolution de l'équation (27) l'une des méthodes connues, soit en opérant comme il suit.

» En vertu des formules (26), les trois sommes

$$\mathfrak{a}\mathfrak{b} + \mathfrak{c}\mathfrak{d}, \quad \mathfrak{a}\mathfrak{c} + \mathfrak{b}\mathfrak{d}, \quad \mathfrak{c}\mathfrak{d} + \mathfrak{b}\mathfrak{c}$$

se réduiront évidemment aux trois suivantes

$$2\cos\alpha, \quad \mathrm{ab} + \frac{1}{\mathrm{ab}}, \quad \frac{\mathrm{a}}{\mathrm{b}} + \frac{\mathrm{b}}{\mathrm{a}}.$$

Donc ces trois dernières sommes seront les trois racines réelles d'une équation auxiliaire qu'il est facile de former. En résolvant cette équation auxiliaire et posant pour abréger

$$(29)\quad \begin{cases} \lambda = \frac{1}{3}\left(2 + \frac{\mathcal{A}}{\mathcal{D}}\right), \qquad \rho = \left[\frac{1}{3}\left(\lambda^2 + 4 - \frac{\mathcal{B}^2 + \mathcal{C}^2}{\mathcal{D}^2}\right)\right]^{\frac{1}{2}}, \\ \cos\varphi = \frac{1}{\rho^3}\left[\lambda^3 - \frac{1}{2}\lambda\left(8 + \frac{\mathcal{B}^2 + \mathcal{C}^2}{\mathcal{D}^2}\right) + \frac{\mathcal{B}^2 - \mathcal{C}^2}{\mathcal{D}^2}\right], \end{cases}$$

on reconnaîtra que, pour obtenir les trois sommes

$$(30)\qquad 2\cos\alpha, \qquad \frac{\mathrm{a}}{\mathrm{b}} + \frac{\mathrm{b}}{\mathrm{a}}, \qquad \mathrm{ab} + \frac{1}{\mathrm{ab}},$$

il suffit de ranger par ordre de grandeurs les trois quantités

$$(31)\quad \lambda + 2\rho\cos\frac{\varphi}{3}, \qquad \lambda + 2\rho\cos\frac{\varphi - 2\pi}{3}, \qquad \lambda + 2\rho\cos\frac{\varphi + 2\pi}{3}.$$

D'ailleurs, les sommes (30) étant connues, on en déduira sans peine les valeurs de

$$\alpha, \qquad \frac{\mathrm{a}}{\mathrm{b}}, \qquad \mathrm{ab},$$

et par suite les valeurs de a et b.

§ II. — *Sur la distance mutuelle de deux planètes, considérée comme fonction des exponentielles trigonométriques qui ont pour arguments les anomalies moyennes*

» Nommons m, m' les masses de deux planètes,

$\mathfrak{r}$ leur distance mutuelle,

δ leur distance apparente, vue du centre du Soleil,

I l'inclinaison de leurs orbites.

Soient de plus, pour la planète m, et au bout du temps t,

r la distance au centre du Soleil,

p la longitude,

ψ l'anomalie excentrique.

Enfin soient, dans l'orbite elliptique de la planète m,

a le demi-grand axe,

ε l'excentricité,

ϖ la longitude du périhélie,

Π la distance apparente du périhélie à la ligne d'intersection des orbites elliptiques de m et de m'. On aura

$$r = a(1 - \varepsilon \cos \psi), \tag{1}$$

$$\cos(p - \varpi) = \frac{\cos\psi - \varepsilon}{1 - \varepsilon\cos\psi}, \quad \sin(p - \varpi) = \frac{(1 - \varepsilon^2)^{\frac{1}{2}} \sin\psi}{1 - \varepsilon\cos\psi}; \tag{2}$$

et, si l'on accentue chacune des lettres

$$r,\ p,\ \psi,\ a,\ \varepsilon,\ \varpi,\ \Pi,$$

quand on passe de la planète m à la planète m', on aura encore

$$v^2 = r^2 - 2rr' \cos\delta + r'^2, \tag{3}$$

$$\cos\delta = \mu\cos(p - \varpi + \Pi - p' + \varpi' - \Pi') + \nu\cos(p - \varpi + \Pi + p' - \varpi' + \Pi'), \tag{4}$$

les valeurs de μ, ν étant

$$\mu = \cos^2\frac{I}{2}, \quad \nu = \sin^2\frac{I}{2}.$$

D'ailleurs, on tirera évidemment de la formule (4)

$$\begin{aligned}\cos\delta = {} & [\mu\cos(p' - \varpi' + \Pi' - \Pi) + \nu\cos(p' - \varpi' + \Pi' + \Pi)]\cos(p - \varpi) \\ & + [\mu\sin(p' - \varpi' + \Pi' - \Pi) - \nu\sin(p' - \varpi' + \Pi' + \Pi)]\sin(p - \varpi),\end{aligned}$$

et de cette dernière, combinée avec les formules (1) et (2),

$$\begin{aligned}\frac{r}{a}\cos\delta = {} & [\mu\cos(p' - \varpi' + \Pi' - \Pi) + \nu\cos(p' - \varpi' + \Pi' + \Pi)](\cos\psi - \varepsilon) \\ & + [\mu\sin(p' - \varpi' + \Pi' - \Pi) - \nu\sin(p' - \varpi' + \Pi' + \Pi)](1 - \varepsilon^2)^{\frac{1}{2}}\sin\psi.\end{aligned}$$

Donc, eu égard à l'équation (1), la formule (3) donnera

$$(5)\qquad r^2 = \mathcal{A} + 2\mathcal{B}\cos\psi + 2\mathcal{C}\sin\psi + 4\mathcal{D}\cos^2\psi,$$

les valeurs de $\mathcal{A}$, $\mathcal{B}$, $\mathcal{C}$, $\mathcal{D}$ étant déterminées par les formules

$$(6)\quad \left\{\begin{array}{l} \mathcal{A} = a^2 + 2a\varepsilon r'[\mu\cos(p'-\varpi'+\Pi'-\Pi)+\nu\cos(p'-\varpi'+\Pi'+\Pi)] + r'^2, \\ \mathcal{B} = -[\mu\cos(p'-\varpi'+\Pi'-\Pi)+\nu\cos(p'-\varpi'+\Pi'+\Pi)]\,ar' - a^2\varepsilon, \\ \mathcal{C} = -[\mu\sin(p'-\varpi'+\Pi'-\Pi)-\nu\sin(p'-\varpi'+\Pi'+\Pi)](1-\varepsilon^2)^{\frac{1}{2}}\,ar', \\ \mathcal{D} = \frac{1}{4}a^2\varepsilon^2. \end{array}\right.$$

» Il est bon d'observer que, deux planètes ne devant jamais se rencontrer, leur distance mutuelle r ne devra jamais s'évanouir. Donc la valeur de r^2, déterminée par la formule (5), devra conserver une valeur positive pour toutes les valeurs réelles de l'angle ψ.

» Si l'on supposait

$$(7)\qquad \varepsilon = 0,$$

on aurait, par suite,

$$\mathcal{D} = 0,$$

et l'équation (5) se trouverait réduite à

$$(8)\qquad r^2 = \mathcal{A} + 2\mathcal{B}\cos\psi + 2\mathcal{C}\sin\psi,$$

les valeurs de $\mathcal{A}$, $\mathcal{B}$, $\mathcal{C}$ étant

$$(9)\quad \left\{\begin{array}{l} \mathcal{A} = a^2 + r'^2, \\ \mathcal{B} = -[\mu\cos(p'-\varpi'+\Pi'-\Pi)+\nu\cos(p'-\varpi'+\Pi'+\Pi)]\,ar', \\ \mathcal{C} = -[\mu\sin(p'-\varpi'+\Pi'-\Pi)-\nu\sin(p'-\varpi'+\Pi'+\Pi)]\,ar'. \end{array}\right.$$

Alors aussi, en posant

$$s = e^{\psi\sqrt{-1}},$$

et ayant égard au théorème 3 du § Ier, on trouverait

$$(10)\qquad r^2 = \mathrm{k}\left(1 - \mathrm{a}se^{-\alpha\sqrt{-1}}\right)\left(1 - \frac{\mathrm{a}}{s}e^{\alpha\sqrt{-1}}\right),$$

a désignant un nombre inférieur à l'unité, α un arc réel, et k une quantité

positive liée au nombre a par la formule

$$(11)\qquad \mathrm{k} = \frac{\mathfrak{B}}{1+\mathrm{a}^2}.$$

D'ailleurs le nombre a, et l'exponentielle trigonométrique $e^{\alpha\sqrt{-1}}$, se trouveraient déterminés par les deux équations

$$(12)\qquad \mathrm{a} + \frac{1}{\mathrm{a}} = \frac{\mathfrak{A}}{(\mathfrak{B}^2+\mathfrak{C}^2)^{\frac{1}{2}}},$$

$$(13)\qquad e^{\alpha\sqrt{-1}} = -\frac{\mathfrak{B}+\mathfrak{C}\sqrt{-1}}{(\mathfrak{B}^2+\mathfrak{C}^2)^{\frac{1}{2}}},$$

dont la dernière entraîne les formules

$$(14)\qquad \cos\alpha = -\frac{\mathfrak{B}}{(\mathfrak{B}^2+\mathfrak{C}^2)^{\frac{1}{2}}},\quad \sin\alpha = -\frac{\mathfrak{C}}{(\mathfrak{B}^2+\mathfrak{C}^2)^{\frac{1}{2}}},$$

$$(15)\qquad \operatorname{tang}\alpha = \frac{\mathfrak{C}}{\mathfrak{B}}.$$

Ajoutons qu'en vertu des équations (9), jointes à la formule

$$\mu + \nu = 1,$$

on aurait

$$\mathfrak{B}^2 + \mathfrak{C}^2 = [\mu^2 + 2\mu\nu\cos 2(p' - \varpi' + \Pi') + \nu^2]a^2r'^2,$$

ou, ce qui revient au même,

$$\mathfrak{B}^2 + \mathfrak{C}^2 = [1 - 4\mu\nu\sin^2(p' - \varpi' + \Pi')]\,a^2r'^2,$$

et qu'en conséquence, les formules (12), (13), (15) donneraient

$$(16)\qquad \mathrm{a} + \frac{1}{\mathrm{a}} = \frac{\frac{\mathrm{a}}{r'} + \frac{r'}{\mathrm{a}}}{\sqrt{1 - 4\mu\nu\sin^2(p' - \varpi' + \Pi')}},$$

$$(17)\qquad e^{\alpha\sqrt{-1}} = \frac{\mu e^{(p'-\varpi'+\Pi')\sqrt{-1}} + \nu e^{-(p'+\varpi'-\Pi')\sqrt{-1}}}{\sqrt{1-4\mu\nu\sin^2(p'-\varpi'+\Pi')}}\,e^{-\Pi\sqrt{-1}},$$

$$(18)\qquad \operatorname{tang}\alpha = \frac{\mu\sin(p'-\varpi'+\Pi'-\Pi) - \nu\sin(p'-\varpi'+\Pi'+\Pi)}{\mu\cos(p'-\varpi'+\Pi'-\Pi) + \nu\cos(p'-\varpi'+\Pi'-\Pi)}.$$

Observons enfin qu'on vérifie les formules (17) et (18) en prenant

$$(19) \qquad \alpha = \gamma - \Pi,$$

et supposant l'angle γ lié à l'angle $p' - \varpi' + \Pi'$ par l'équation

$$(20) \qquad \operatorname{tang} \gamma = (\mu - \nu) \operatorname{tang}(p' - \varpi' + \Pi').$$

» Si l'excentricité ε cesse de s'évanouir, alors, en posant toujours

$$s = e^{\psi\sqrt{-1}},$$

et ayant égard au théorème 4 du § Ier, on trouvera

$$(21) \quad v^2 = \mathrm{k}\left(1 - \mathrm{a}se^{-\alpha\sqrt{-1}}\right)\left(1 - \frac{\mathrm{a}}{s}e^{\alpha\sqrt{-1}}\right)\left(1 - \mathrm{b}se^{\alpha\sqrt{-1}}\right)\left(1 - \frac{\mathrm{b}}{s}e^{-\alpha\sqrt{-1}}\right),$$

la valeur de k étant

$$(22) \qquad \mathrm{k} = \frac{\text{ℚ}}{\mathrm{ab}},$$

α désignant un arc réel, et les lettres a, b représentant deux modules inférieurs à l'unité, qui pourront être déterminés, avec l'arc α, par le moyen des formules établies dans le § Ier.

§ III. — *Méthode nouvelle à l'aide de laquelle le rapport de l'unité à la distance de deux planètes peut être développé en une série ordonnée suivant les puissances entières de l'anomalie excentrique, ou de l'anomalie moyenne de l'une d'entre elles.*

» Soient toujours v la distance mutuelle des deux planètes m, m'; ψ l'anomalie excentrique de la planète m; et s l'exponentielle trigonométrique qui a pour argument l'angle ψ, en sorte qu'on ait

$$s = e^{\psi\sqrt{-1}}.$$

Si l'excentricité de l'orbite elliptique de la planète m se réduit à zéro, alors on aura

$$(1) \qquad v^2 = \mathrm{k}\left(1 - \mathrm{a}se^{-\alpha\sqrt{-1}}\right)\left(1 - \frac{\mathrm{a}}{s}e^{\alpha\sqrt{-1}}\right),$$

α désignant un arc réel, et k, a, deux quantités positives, dont la dernière

sera inférieure à l'unité. On trouvera, par suite,

$$(2)\qquad \frac{1}{\iota} = k^{-\frac{1}{2}}\left(1 - as\, e^{-\alpha\sqrt{-1}}\right)^{-\frac{1}{2}}\left(1 - \frac{a}{\iota}\, e^{\alpha\sqrt{-1}}\right)^{-\frac{1}{2}}.$$

Or, en vertu de l'équation (2), la fonction de s représentée par le rapport $\frac{1}{\iota}$, et sa dérivée, resteront continues par rapport à la variable s, pour tout module de cette variable compris entre les limites

$$a,\quad \frac{1}{a},$$

qui rendront à la fois ces deux fonctions discontinues et infinies. Donc, par suite, pour tout module de s renfermé entre les limites a, $\frac{1}{a}$, le rapport

$$\frac{1}{\iota}$$

sera développable, suivant les puissances entières positives, nulles et négatives de s, en une série dont les deux modules se réduiront à ceux des deux expressions

$$as,\quad \frac{a}{s}.$$

Pour obtenir cette série, il suffira évidemment de multiplier par $k^{-\frac{1}{2}}$ les divers termes de celle qui représentera le développement du rapport

$$(3)\qquad \frac{k^{\frac{1}{2}}}{\iota} = \left(1 - as\, e^{-\alpha\sqrt{-1}}\right)^{-\frac{1}{2}}\left(1 - \frac{a}{s}\, e^{\alpha\sqrt{-1}}\right)^{-\frac{1}{2}}.$$

Or, en supposant le module de s compris entre les limites a, $\frac{1}{a}$, on aura

$$\left(1 - as\, e^{-\alpha\sqrt{-1}}\right)^{-\frac{1}{2}} = 1 + \tfrac{1}{2} as\, e^{-\alpha\sqrt{-1}} + \frac{1.3}{2.4} a^2 s^2 e^{-2\alpha\sqrt{-1}} + \ldots,$$

$$\left(1 - \frac{a}{s}\, e^{\alpha\sqrt{-1}}\right)^{-\frac{1}{2}} = 1 + \tfrac{1}{2}\frac{a}{s}\, e^{\alpha\sqrt{-1}} + \frac{1.3}{2.4}\frac{a^2}{s^2}\, e^{2\alpha\sqrt{-1}} + \ldots,$$

et par suite

$$(4)\qquad \frac{k^{\frac{1}{2}}}{\iota} = 1 + A_1\left(s e^{-\alpha\sqrt{-1}} + \frac{1}{s}\, e^{\alpha\sqrt{-1}}\right) + A_2\left(s^2 e^{-2\alpha\sqrt{-1}} + \frac{1}{s^2}\, e^{2\alpha\sqrt{-1}}\right) + \ldots,$$

la valeur générale de A_n étant

$$(5)\qquad A_n = \frac{1.3..(2n-1)}{2.4..2n} a^n \left(1 + \frac{1}{2}\frac{2n+1}{2n+2} a^2 + \frac{1.3}{2.4}\frac{2n+1}{2n+2}\frac{2n+3}{2n+4} a^4 + \ldots\right).$$

Donc, pour obtenir le développement de $\frac{1}{v}$ en une série ordonnée suivant les puissances entières de s, il suffira d'avoir construit des tables qui fournissent les diverses valeurs de

$$A_1,\ A_2,\ A_3, \ldots,$$

correspondantes aux diverses valeurs de la constante a.

» Nous avons supposé, jusqu'ici, que l'excentricité de l'orbite elliptique de la planète m s'évanouissait. Si cette excentricité ne s'évanouissait pas, alors, au lieu des formules (1), (2), (3), on obtiendrait des équations de la forme

$$(6)\quad v^2 = k \left(1 - a s e^{-\alpha\sqrt{-1}}\right)\left(1 - \frac{a}{s} e^{\alpha\sqrt{-1}}\right)\left(1 - b s e^{\alpha\sqrt{-1}}\right)\left(1 - \frac{b}{s} e^{-\alpha\sqrt{-1}}\right),$$

$$(7)\quad \frac{1}{v} = k^{-\frac{1}{2}}\left(1 - a s e^{-\alpha\sqrt{-1}}\right)^{-\frac{1}{2}}\left(1 - \frac{a}{s} e^{\alpha\sqrt{-1}}\right)^{-\frac{1}{2}}\left(1 - b s e^{\alpha\sqrt{-1}}\right)^{-\frac{1}{2}}\left(1 - \frac{b}{s} e^{-\alpha\sqrt{-1}}\right)^{-\frac{1}{2}},$$

$$(8)\quad \frac{k^{\frac{1}{2}}}{v} = \left(1 - a s e^{-\alpha\sqrt{-1}}\right)^{-\frac{1}{2}}\left(1 - \frac{a}{s} e^{\alpha\sqrt{-1}}\right)^{-\frac{1}{2}}\left(1 - b s e^{\alpha\sqrt{-1}}\right)^{-\frac{1}{2}}\left(1 - \frac{b}{s} e^{-\alpha\sqrt{-1}}\right)^{-\frac{1}{2}},$$

et en supposant

$$(9)\qquad b < a < 1,$$

on reconnaîtrait que $\frac{1}{v}$ est encore, pour tout module de s compris entre les limites

$$a,\quad \frac{1}{a},$$

développable, suivant les puissances entières de s, en une série dont les deux modules sont ceux des expressions

$$as,\quad \frac{a}{s}.$$

De plus, en nommant B_n ce que devient A_n quand on remplace a par b, on

tirerait de la formule (8)

$$(10)\quad \left\{\begin{array}{l} \frac{k^{\frac{1}{2}}}{\iota} = \\ \left[1+A_1\left(se^{-\alpha\sqrt{-1}}+\frac{1}{s}e^{\alpha\sqrt{-1}}\right)+\ldots\right]\left[1+B_1\left(se^{\alpha\sqrt{-1}}+\frac{1}{s}e^{-\alpha\sqrt{-1}}\right)+\ldots\right], \end{array}\right.$$

ou, ce qui revient au même,

$$(11)\quad \left\{\begin{array}{l} \frac{k^{\frac{1}{2}}}{\iota} = \mathfrak{P} + \mathfrak{P}_1\left(s+\frac{1}{s}\right) + \mathfrak{P}_2\left(s^2+\frac{1}{s^2}\right)+\ldots \\ \qquad -\left[\mathfrak{Q}_1\left(s-\frac{1}{s}\right)+\mathfrak{Q}_2\left(s^2-\frac{1}{s^2}\right)+\ldots\right]\sqrt{-1}, \end{array}\right.$$

les valeurs de $\mathfrak{P}^n$, $\mathfrak{Q}^n$ étant

$$(12)\quad \left\{\begin{array}{l} \mathfrak{P}_n = \ldots A_{n-1}B_1\cos(n-2)\alpha + A_n\cos n\alpha + A_{n+1}B_1\cos(n+2)\alpha+\ldots, \\ \mathfrak{Q}_n = \ldots A_{n-1}B_1\sin(n-2)\alpha + A_n\sin n\alpha + A_{n+1}B_1\sin(n+2)\alpha+\ldots. \end{array}\right.$$

Donc, pour obtenir le développement de $\frac{1}{\iota}$ suivant les puissances entières de s, il suffira généralement de recourir aux tables de sinus et cosinus et à celles qui fourniraient les diverses valeurs des transcendantes

$$A_1,\quad A_2,\ldots,$$

ou plutôt de leurs logarithmes.

» Soit maintenant

$$T$$

l'anomalie moyenne de la planète m. On aura, en nommant ε l'excentricité,

$$(13)\qquad \psi - \varepsilon\sin\psi = T;$$

et, par suite, si l'on prend

$$(14)\qquad \mathfrak{s} = e^{T\sqrt{-1}},$$

on aura

$$(15)\qquad \mathfrak{s} = se^{-\frac{\varepsilon}{2}\left(s-\frac{1}{s}\right)}.$$

Cela posé, après avoir développé le rapport $\frac{1}{\imath}$ suivant les puissances entières de s, pour développer le même rapport suivant les puissances entières de $\mathfrak{s}$, il suffira évidemment de tirer de l'équation (15) ou, ce qui revient au même, de l'équation (13), les développements de s^n et de s^{-n} en séries ordonnées suivant les puissances entières de $\mathfrak{s}$. On y parviendra facilement à l'aide de la série de Lagrange, si le module de ε ne dépasse pas la valeur

$$0,662742\ldots,$$

pour laquelle l'équation

$$(16)\qquad \psi - \varepsilon \sin \psi = 0,$$

résolue par rapport à ψ, acquiert deux racines égales, et se vérifie en même temps que l'équation dérivée

$$(17)\qquad 1 - \varepsilon \cos \psi = 0.$$

Cette condition étant supposée remplie, si d'ailleurs un certain facteur $f(\psi)$ de l'anomalie excentrique ψ reste continu par rapport à cette anomalie, tant que le module de ε ne s'élève pas au-dessus de la limite

$$0,662742\ldots,$$

on aura, en vertu de la formule de Lagrange,

$$(18)\qquad f(\psi) = f(T) + \frac{\varepsilon}{1} f'(T) \sin T + \frac{\varepsilon^2}{1.2} D_T\,[f'(T)\sin^2 T] + \ldots.$$

Si maintenant on pose

$$f(\psi) = e^{h\psi\sqrt{-1}} = s^h,$$

h désignant une quantité entière positive ou négative, et, par suite,

$$f(T) = e^{hT\sqrt{-1}} = \mathfrak{s}^h,$$

$$f'(T) = he^{hT\sqrt{-1}}\sqrt{-1} = h\mathfrak{s}^h\sqrt{-1},$$

la formule (18), jointe à l'équation

$$\sin T = \frac{\mathfrak{s} - \frac{1}{\mathfrak{s}}}{2\sqrt{-1}},$$

donnera

$$(19)\quad s^h = \mathfrak{s}^h + h\left(\frac{\varepsilon}{2}\right)\mathfrak{s}^h\left(\mathfrak{s}-\frac{1}{\mathfrak{s}}\right) - h\frac{\left(\frac{\varepsilon}{2}\right)^2}{1.2}\mathrm{D_T}\left[\mathfrak{s}^h\left(\mathfrak{s}-\frac{1}{\mathfrak{s}}\right)^2\right]\sqrt{-1} - \text{etc.}$$

Or, la formule (19), jointe à l'équation (14), de laquelle on tire

$$(20)\qquad \mathrm{D_T}\mathfrak{s}^h = h\,\mathfrak{s}^h\sqrt{-1},$$

fournira, pour valeur de s^h, un développement de la forme

$$(21)\qquad \begin{cases} s^h = \mathrm{H}_0\mathfrak{s}^h + \mathrm{H}_1\,\mathfrak{s}^{h+1} + \mathrm{H}_2\,\mathfrak{s}^{h+2} + \ldots \\ \qquad\qquad + \mathrm{H}_{-1}\mathfrak{s}^{h-1} + \mathrm{H}_{-2}\mathfrak{s}^{h-2} + \ldots, \end{cases}$$

les valeurs de H_n et H_{-n} étant déterminées par le système des équations

$$(22)\quad \mathrm{H}_n = \frac{h}{h+n}\mathrm{F}(h+n,\, n),\qquad \mathrm{H}_{-n} = (-1)^n\frac{h}{h-n}\mathrm{F}(h-n,\, n),$$

dans lesquelles on suppose la fonction $\mathrm{F}(h, n)$ déterminée par la formule

$$(23)\qquad \mathrm{F}(h,n) = \frac{\left(\frac{h\varepsilon}{2}\right)^n}{1.2\ldots n}\left[1 - \frac{\left(\frac{h\varepsilon}{2}\right)^2}{1.(n+1)} + \frac{\left(\frac{h\varepsilon}{2}\right)^4}{1.2.(n+1)(n+2)} - \text{etc.}\right].$$

» On peut, au reste, arriver directement aux formules (22), (23) en partant de l'équation (21), de laquelle on tire

$$\mathrm{H}_n = \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi}\mathfrak{s}^{-h-n}s^h\,d\mathrm{T},$$

ou, ce qui revient au même,

$$\mathrm{H}_n = \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi}e^{-(h+n)\mathrm{T}\sqrt{-1}}\,e^{h\psi\sqrt{-1}}\,d\mathrm{T},$$

puis, en intégrant par parties,

$$\mathrm{H}_n = \frac{h}{h+n}\,\frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi}e^{-(h+n)\mathrm{T}\sqrt{-1}}\,e^{h\psi\sqrt{-1}}\,d\psi,$$

ou, ce qui revient au même,

$$H_n = \frac{h}{h+n}\,\frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi} e^{-n\psi\sqrt{-1}}\,e^{(h+n)\varepsilon\sin\psi\sqrt{-1}}\,d\psi. \tag{24}$$

Or, de la formule (24), qui subsiste dans le cas même où l'on remplace n par $-n$, on déduira immédiatement les valeurs de H_n, H_{-n} fournies par les équations (22) jointes à la formule (23); et, pour y parvenir, il suffira de développer suivant les puissances ascendantes de ε l'exponentielle

$$e^{(h\pm n)\varepsilon\sin\psi\sqrt{-1}}.$$

» Observons encore que MM. Bessel et Jacobi ont déjà considéré les transcendantes auxquelles se réduisent les coefficients représentés ci-dessus par H_n, H_{-n}, et que les valeurs numériques de ces coefficients sont même fournies par des Tables qu'a construites M. Bessel.

» Après avoir développé $\frac{1}{v}$ suivant les puissances entières de l'exponentielle

$$s = e^{T\sqrt{-1}},$$

on pourra développer encore les coefficients des diverses puissances de s suivant les puissances entières de l'exponentielle

$$s' = e^{T'\sqrt{-1}}.$$

On peut d'ailleurs appliquer à ce dernier problème ou une méthode d'interpolation, comme l'a proposé M. Leverrier, ou une méthode analytique, comme nous l'expliquerons plus en détail dans un autre Mémoire. »

RAPPORTS.

Au nom d'une Commission dont il était le président, M. **Thenard** fait la déclaration suivante :

« M. Dien ayant revendiqué la découverte du photomètre dont M. Donné s'était servi dans ses expériences sur le lait, et M. Donné ayant demandé que

son photomètre et celui de M. Dien fussent soumis à l'examen de la Commission à laquelle ses Mémoires avaient été renvoyés, la Commission s'est réunie, et, après avoir entendu MM. Dien et Donné, elle a reconnu que les deux photomètres étaient fondés sur le même principe que celui de M. Quetelet, qui se trouve décrit dans le Traité de M. Herschel sur la lumière, et qu'ils n'en différaient que par de très-légers changements propres à chaque instrument.

» M. Dien se proposait d'appliquer son photomètre à la mesure de l'intensité de la lumière des étoiles; M. Donné a appliqué le sien à mesurer les qualités du lait.

» C'est donc dans ces applications que peut consister le mérite des observations qu'ils auraient faites. »

Après avoir entendu la déclaration de M. Thenard, le Secrétaire perpétuel rappelle que les dires contradictoires de MM. Dien et Donné avaient soulevé une question de véracité. M. Arago comprend très-bien que la Commission n'ait pas voulu l'aborder; mais il doit avertir l'Académie que M. Dien a adressé une Lettre dans laquelle les sentiments de ce laborieux géographe sont exprimés en termes catégoriques. M. Arago donne lecture des passages suivants de la Lettre de M. Dien :

« Ne devinant point le sujet sur lequel porteront les conclusions du
» Rapport, je crois devoir faire connaître à l'Académie des Sciences qu'il
» ne s'agit pas pour moi d'amour-propre ou d'intérêt, mais bien d'une ques-
» tion d'honneur.

» Je viens, en conséquence, offrir de prouver à la Commission *que*
» *M. Donné a vu mon photomètre et qu'il en a fait usage avec moi.* »

BOTANIQUE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. Montagne, *intitulé :* Quelques observations touchant la structure et la fructification des genres *Ctenodus, Delisea* et *Lenormandia* de la famille des Floridées.

(Commissaires, MM. de Jussieu, Richard, Ad. Brongniart rapporteur.)

« La végétation sous-marine, par la spécialité des formes qu'elle présente, formes appartenant presque toutes à une des classes les plus nombreuses de la cryptogamie, celle des Algues, constitue un des phénomènes les plus curieux de la distribution géographique des végétaux.

» Ainsi, tandis que sous les eaux douces on trouve des Algues, des Mousses, des Characées, des Marsiléacées parmi les cryptogames, des mono-

cotylédones et des dicotylédones appartenant à diverses familles parmi les phanérogames, les eaux de la mer, au contraire, ne nourrissent que des plantes des diverses familles de la classe des Algues et quelques plantes monocotylédones anomales de la tribu des Zostérées.

» Mais cette grande classe des Algues, quoique fort naturelle dans son ensemble, et se distinguant facilement des autres groupes de plantes cryptogames, présente cependant une telle variété d'organisation, qu'elle fournira encore pendant longtemps matière aux investigations des botanistes, soit qu'ils étudient les phénomènes si curieux du développement et de la reproduction des espèces qui vivent dans les eaux douces, soit qu'ils dirigent leurs recherches sur les espèces marines, qui, malheureusement, ne peuvent, dans beaucoup de cas, être soumises à l'observation qu'à l'état de dessiccation.

» Depuis vingt à trente ans, cette étude des Algues a fait des progrès rapides, et surtout dans ces dernières années, de nombreuses recherches anatomiques ont donné beaucoup plus de précision à nos connaissances, soit sur l'organisation intime et sur le mode de reproduction de ces végétaux, soit sur les principes de leur classification. Mais il reste encore bien des points à éclaircir, bien des genres imparfaitement connus à étudier dans les parties les plus délicates de leur organisation, avant qu'on puisse admettre avec une entière confiance les généralités auxquelles paraissent conduire les travaux d'ensemble entrepris jusqu'à présent. On ne saurait donc qu'approuver les savants qui se livrent à ces travaux particuliers, et qui préparent ainsi des matériaux plus parfaits pour l'histoire du règne végétal.

» Le Mémoire de M. Montagne, que vous avez renvoyé à notre examen, est dans ce cas; il a pour but de faire connaître, aussi complétement que le permettent les matériaux contenus dans les collections, quelques Algues déjà anciennement décrites, mais d'une manière superficielle, par divers auteurs, de fixer exactement leurs caractères génériques et leur nomenclature, et d'indiquer les différences d'organisation qu'elles présentent relativement à d'autres plantes mieux connues de la même famille.

» Les observations sur le genre *Delisea* de Lamouroux et sur le nouveau genre *Lenormandia*, quoique faisant bien connaître la structure des frondes et des organes reproducteurs de ces Algues peu connues et méritant sous ce rapport l'intérêt des algologues, n'ajoutent rien d'essentiel à nos connaissances sur l'ensemble de l'organisation de ces végétaux. Il n'en est pas de même des recherches de M. Montagne sur le genre *Ctenodus*, fondé sur une Algue de la Nouvelle-Hollande, décrite anciennement par Turner sous le nom de *Fu-*

cus Billardieri, et qui présente un mode de fructification différent, sous quelques rapports, de ceux déjà observés dans la même famille.

» En effet, d'après les observations de M. Montagne, dont nous avons constaté avec lui l'exactitnde, cette plante présente une combinaison insolite de caractères. Elle offre, comme les Fucacées, des conceptacles creux, groupés dans de petits rameaux renflés, et tapissés à l'intérieur de filaments et de sporanges grêles et cylindriques, libres et convergeant vers le centre de la cavité de ces conceptacles; mais ces sporanges, comme dans les Floridées ou Choristosporées, renferment quatre spores ou corps reproducteurs disposés en série longitudinale, tandis que dans les Fucacées ou Aplosporées chaque sporange ne renferme qu'une seule spore. Il y a donc dans cette plante une disposition des sporanges analogue à celle des Fucacées jointe au mode de formation des spores des Floridées, famille dans laquelle le genre *Ctenodus* avait déjà été placé d'après les caractères généraux de structure et de coloration de ses frondes et la disposition de ses fructifications. Ce fait, du reste, confirme l'opinion émise par un des botanistes qui ont fait faire le plus de progrès à nos connaissances sur la fructification des Algues dans ces derniers temps, M. Decaisne, qui considère ce mode de formation des spores isolées ou réunies par quatre dans chaque sporange, comme la base d'une des divisions du premier ordre à établir parmi les Algues, et la fructification tétrasporique ou quaternée, comme la fructification normale et caractéristique des Floridées et de plusieurs autres familles, qu'il désigne par cette raison sous le nom général de *Choristosporées*.

» Cette importance du mode de formation des spores, comparée à la disposition des sporanges ou utricules qui les renferment, montre que, dans les Algues comme dans les autres végétaux, plus les caractères sont liés intimement avec les embryons ou corps reproducteurs, plus ils acquièrent d'importance. Ainsi, dans ces cryptogames les spores sont réellement des embryons nus qui s'échappent des utricules dans lesquels ils se sont formés pour se développer isolément, et leur mode de formation dans ces utricules a plus d'importance pour établir des rapports naturels que la disposition de ces cellules ou utricules entre elles et avec le reste du végétal.

» M. Montagne, par l'observation de cette plante intéressante, a donc fait connaître une nouvelle disposition des sporanges dans la division des Algues choristosporées, et confirmé, en même temps, par là l'importance des caractères déduits du mode de formation des spores dans ces végétaux.

» Nous pensons que ce nouveau travail de M. Montagne est digne de l'ap-

probation de l'Académie, qui doit engager l'auteur à poursuivre ses recherches sur les genres obscurs et peu connus de la même famille. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

BOTANIQUE. — *Rapport sur un tableau des limites de la végétation de quelques plantes sur le versant occidental du Canigou, présenté par* M. AIMÉ MASSOT.

(Commissaires, MM. Boussingault, Ad. Brongniart rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, M. Boussingault et moi, d'examiner un tableau qui lui a été adressé par M. Massot, de Perpignan, et qui donne les hauteurs au-dessus du niveau de la mer, des limites supérieures et inférieures d'habitation de beaucoup des espèces qui constituent la végétation remarquable du Canigou, extrémité orientale de la chaîne des Pyrénées.

» Ce tableau offre d'autant plus d'intérêt pour la géographie botanique, qu'il donne les limites d'habitation de beaucoup de plantes qui n'avaient pas généralement attiré l'attention, et qui, quoique moins frappantes au premier abord que les grands arbres ou quelques espèces cultivées qui couvrent de grandes surfaces, contribuent cependant, par leur réunion, à donner à chaque niveau son aspect de végétation particulier.

» Après avoir énuméré quarante-deux espèces qu'il a observées sur le sommet de cette montagne, à 2785 mètres d'élévation, l'auteur indique les limites inférieures de plusieurs de ces espèces et les limites supérieures d'autres plantes qui n'atteignent pas cette hauteur.

» Enfin plusieurs espèces sont fixées entre des limites inférieures et supérieures assez rapprochées, et ne croissent ni vers la base de la montagne, ni jusqu'à son sommet.

» On est frappé, en étudiant ce tableau, de l'inégalité d'étendue des zones des diverses espèces, de sorte que quelques-unes ne croissent que dans des conditions très-peu différentes; d'autres, au contraire, acceptent des climats très-divers: c'est ce qu'on observe, du reste, également pour les différences de latitude. Ainsi, parmi les plantes qui croissent sur le sommet de la montagne, M. Massot en cite deux: les *Potentilla nivalis* et *Saxifraga oppositifolia*, qui cessent de croître à 135 mètres au-dessous (à 2650 mètres au-dessus de la mer), tandis que le *Gentiana verna* et le *Luzula spicata*, qui croissent sur ce même sommet, ne cessent de se trouver sur la pente de la montagne qu'à des niveaux très-inférieurs, la première à 1322 mètres, et la seconde à

987 mètres, ayant ainsi, l'une, une zone d'habitation de 1450 mètres, et l'autre, une zone de 1800 mètres.

» Il serait intéressant de pouvoir étendre cette comparaison à la plupart des plantes qui croissent sur cette montagne; mais, pour plusieurs d'entre elles, les éléments manquent encore: ainsi, sur les quarante-deux espèces observées par M. Massot sur le sommet du Canigou, il n'y en a que douze dont ce naturaliste nous indique les limites inférieures.

» Il serait à désirer que l'auteur de ce travail pût dresser un catalogue aussi complet que possible des plantes qui croissent sur cette montagne, qu'il pût fixer, pour chacune d'entre elles, la limite inférieure et la limite supérieure de sa croissance, et qu'il embrassât dans ses recherches les différents versants de la montagne, de manière à déterminer l'influence de l'exposition sur les limites de ces diverses plantes.

» Nous croyons aussi devoir l'engager à étendre ses observations jusqu'à la limite de la culture de l'olivier, et même, s'il le peut, à joindre à son catalogue la liste des plantes propres à cette région, de manière à reconnaître quelles sont les plantes de la région des oliviers qui, dans cette contrée, pénètrent dans la région des vignes, et quels sont les rapports entre la flore de cette région des vignes et celle de la France moyenne et septentrionale.

» Nous ne trouvons pas indiquée sur ce tableau la limite des chênes; il est cependant vraisemblable qu'indépendamment du chêne vert et du chêne liége, qui doivent croître dans la région des oliviers et dont la limite supérieure serait intéressante à déterminer, on doit plus haut rencontrer les chênes à feuilles caduques, dont il serait essentiel de fixer les limites supérieures et inférieures et de bien déterminer les espèces.

» En général, il serait à désirer que la limite de tous les arbres fût bien fixée sur les divers versants, et que ceux qui croissent habituellement dans les Pyrénées, mais qui semblent manquer sur cette montagne, fussent indiqués d'une manière spéciale, les limites des arbres étant celles qui se reconnaissent le mieux et qui, par cette raison, se prêtent avec le plus de certitude à la comparaison dans les diverses contrées.

» En signalant ces lacunes, notre intention n'est que de prouver l'intérêt qu'aurait pour la géographie botanique une étude bien complète de la distribution des plantes sur une montagne aussi favorable à cette étude que le Canigou qui, par son isolement, ses expositions diverses, sa hauteur, deviendrait un des éléments les plus importants dans l'examen général de la distribution géographique des végétaux en Europe.

» Nous ajouterons que, pour qu'un travail de ce genre eût toute la certi-

tude désirable, il faudrait que l'auteur pût recueillir et adresser à l'Académie des échantillons de toutes les espèces dont il fixerait les limites, et même des échantillons pris dans leur zone moyenne d'habitation et à leurs deux limites, échantillons qui seraient nécessaires pour bien fixer les espèces qu'il a observées et les différences qu'elles peuvent présenter dans les diverses zones où elles croissent.

» Le tableau des limites d'habitation de diverses plantes, tel que M. Massot l'a adressé à l'Académie, renferme déjà un grand nombre de faits précieux pour la géographie botanique; il est à désirer qu'il puisse l'étendre et le compléter, et nous proposons à l'Académie, en donnant son approbation à ce travail, d'engager l'auteur à poursuivre ses observations sur ce sujet et à lui en faire connaître les résultats. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

ENTOMOLOGIE. — *Rapport sur un travail de* M. GERVAIS *concernant l'histoire des Phrynéides, Scorpionides, Solpugides, Phalangides et Acarides.*

(Commissaires, MM. de Blainville, Milne Edwards, Duméril rapporteur.)

« Nous avons été chargés par l'Académie d'examiner un travail de M. GERVAIS destiné à faire suite, et une grande partie du 3e volume de l'*Histoire naturelle des insectes aptères* que publie notre confrère M. le baron Walckenaër.

» L'ordre des Aptères, comme on le sait, comprend beaucoup d'insectes très-différents pour la structure, les mœurs et même par les transformations; à tel point que plusieurs naturalistes, considérant cet ordre comme tout à fait artificiel, ont cru devoir le partager en plusieurs autres réellement distincts, et qu'ils ont même proposé d'en former des classes pour y répartir les genres et les soumettre à une coordination plus naturelle, ne comptant alors parmi les insectes sans ailes que les espèces munies de six pattes seulement avec deux antennes. Cependant, parmi ces insectes hexapodes, il y a de très-grandes dissemblances. Les uns, en effet, ne subissent pas de métamorphoses évidentes, tels sont la plupart des parasites que M. Walckenaër nomme *épizoïques;* tandis que d'autres, telles que les puces, éprouvent réellement trois transformations, et que les Némoures, comme les Forbicines, ne peuvent être rapprochés d'aucun insecte aptère à six pattes. Les deux familles qui sont toujours privées d'ailes, et qui ont plus de six pattes, forment en effet des divisions fort naturelles; cependant il est très-difficile de leur assigner des caractères de classes d'après leur structure. Ainsi, les Myriapodes qui ont

deux antennes et qu'on a nommés les Dicères, par opposition aux espèces nombreuses qui n'en ont jamais, ou les Acères, diffèrent excessivement entre eux dans toute leur économie, comme on peut s'en convaincre en nommant les Scolopendres et les Iules.

» De même, chez les Arachnides ou les Acères, le seul défaut des antennes et le nombre des pattes, qui varie même dans l'un des groupes, ne peuvent offrir des caractères de classe, car le mode de respiration et de génération n'est pas le même dans toutes les espèces. On s'est donc un peu trop hâté, selon nous, d'établir ces distinctions; aussi MM. Walckenaër et Gervais ne les ont-ils pas adoptées, car ils ont laissé parmi les insectes aptères tous les groupes établis par Linné et la plupart de ses disciples.

» M. Gervais, dans le travail qu'il a séparément entrepris, fait connaître, de la manière la plus complète, cinq des divisions indiquées par M. Walckenaër parmi les insectes sans ailes et sans antennes, la première, celle des Aranéides, ayant été traitée par notre savant confrère. Les cinq autres divisions correspondent aux genres principaux, des Phrynes, des Scorpions, des Solpuges, des Faucheurs et des Cirons, qui composent autant d'ordres distincts. Tous ressemblent aux Arachnides, parce qu'ils n'ont pas d'antennes, que leur tête n'est pas distincte du corselet, et parce que, sous leur dernière forme, ils n'ont constamment que huit pattes.

» Il nous serait difficile de suivre l'auteur dans les descriptions méthodiques qu'il en a faites; il nous suffira de dire que son mode d'exposition est constamment le même et très-régulier, et par cela très-propre à la comparaison systématique, l'un des plus grands mérites des ouvrages de cette nature consacrés à la détermination des espèces.

» Les *Phrynéides*, dont les mandibules sont garnies d'un seul crochet mobile ou analogues à celles des Araignées, diffèrent de celles-ci parce que la paire antérieure de leurs pattes ressemble à des antennes. Ce groupe ne renferme qu'un seul genre, lequel lui-même ne réunit que neuf espèces, toutes originaires des climats les plus chauds de l'Amérique et des Indes. Leur organisation a été moins étudiée que celle des genres qui suivent. Cependant les descriptions en sont complètes et la synonymie très-érudite.

» Les *Scorpionides*, dont les mandibules forment une sorte de pince à deux branches, ont l'abdomen sessile, quoique composé de segments distincts. Ce groupe est beaucoup plus connu dans sa structure, ses mœurs et ses habitudes. L'auteur en présente l'histoire abrégée: il cite les sources dans lesquelles il a puisé, et ces documents sont parfaitement analysés. Cette famille est partagée en trois genres principaux: les Télyphones, les Scorpions qui

sont distribués en plusieurs sous-genres, et les Chélifères; et cent vingt-cinq espèces y sont décrites avec soin.

» Les *Solpugides* ou Galéodes ressemblent aux Scorpions, avec cette particularité que leur ventre est distinct du corselet par un étranglement, et que leur respiration s'opère par des trachées et non dans des bourses dites pulmonaires; ce groupe réunit quatorze espèces, toutes exotiques et des climats les plus chauds.

» Les *Phalangides* sont encore analogues aux Scorpions, mais leur abdomen n'est pas formé de pièces articulées mobiles et ils ont des trachées; deux tribus partagent cette famille: dans l'une, les Gonyleptes, les pattes sont inégales et les palpes épineux; dans l'autre, les Phalangiés, les pattes sont à peu près de même longueur et les palpes lisses. Ces groupes renferment un grand nombre d'espèces décrites pour la première fois; elles sont partagées en sous-genres, dont celui des Faucheurs en comprend trente-huit.

» Les *Acarides*, qui correspondent aux Mittes ou aux Acarus des auteurs, diffèrent de tous les insectes aptères et sans antennes, par la forme et par la structure de leur bouche, dont les pièces sont contenues dans une gaîne qui les enveloppe. Ce groupe, qui comprend plus de trois cents espèces, se trouve décrit avec les plus grands détails, l'auteur en ayant fait depuis longtemps une étude tout à fait particulière: beaucoup de faits y sont réunis en corps de doctrine, et un assez grand nombre sont propres à l'auteur. Cette partie de l'ouvrage a exigé un travail considérable; pour en donner une idée, nous dirons que le seul genre Trombidie comprend la description de soixante-six espèces; les Hydrachnes, soixante-sept; les Gammases, quarante-huit; les Ixodes, cinquante; les Oribates, vingt-deux; les Cirons ou Tyroglyphes, vingt-sept, et les Sarcoptes, tels que le Ciron de la gale, plus de trente espèces.

» Cette analyse rapide de l'ouvrage soumis comme manuscrit au jugement de l'Académie, prouve que l'auteur, M. Gervais, est parfaitement instruit de tout ce qui a été écrit et observé sur ces animaux, qu'il a fait lui-même beaucoup de recherches et quelques découvertes qui seront publiées pour la première fois; ce qui est à désirer dans l'intérêt de la science zoologique. »

MÉMOIRES LUS.

CHIMIE. — *Mémoire sur les combinaisons du phosphore avec l'hydrogène; par* M. PAUL THENARD, préparateur de chimie au Collége de France. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Gay-Lussac, Pelouze, Regnault.)

« En étudiant les combinaisons de l'hydrogène et du phosphore, je suis arrivé à des résultats dont quelques uns me paraissent dignes d'attention, et que je me contenterai d'exposer, aujourd'hui, d'une manière sommaire.

» I. Il existe au moins trois phosphures d'hydrogène : l'un solide, l'autre liquide et le troisième gazeux. Le phosphure solide contient moins d'hydrogène que celui qui est liquide, et celui-ci moins que celui qui est gazeux.

» II. Le phosphure d'hydrogène solide, signalé par M. Leverrier, s'obtient par divers procédés, mais surtout en faisant passer du gaz hydrogène phosphoré spontanément inflammable, dans l'acide chlorhydrique concentré, filtrant la liqueur, lavant le précipité à l'eau froide, et desséchant rapidement la matière sous la machine pneumatique.

» M. Leverrier, qui se l'est procuré par d'autres moyens, l'a trouvé formé de 1 équivalent de phosphore et de 1 équivalent d'hydrogène; selon moi, il serait composé de 2 équivalents de phosphore et de 1 équivalent d'hydrogène.

» III. Le phosphure d'hydrogène gazeux est le gaz hydrogène phosphoré non spontanément inflammable. Il se prépare facilement et s'obtient parfaitement pur, en projetant du phosphure de calcium dans de l'acide chlorhydrique presque fumant, au moyen d'un tube vertical plongeant dans le liquide acide. En même temps que le gaz prend naissance, il se produit une grande quantité d'une matière jaune, qui paraît être du phosphure d'hydrogène solide.

» Lorsqu'au lieu d'acide, on n'emploie que l'eau pour la préparation du gaz hydrogène phosphoré, celui-ci, comme l'on sait, est toujours spontanément inflammable, mais il n'est jamais pur; il contient toujours du gaz hydrogène, dont la quantité s'accroît avec la durée de l'expérience, et néanmoins la quantité réelle de gaz hydrogène phosphoré est plus grande que sous l'influence de l'acide.

» Ces différences tiennent à ce qu'avec l'eau seule il se fait un hypophosphite, et à ce que le phosphure d'hydrogène solide, produit d'abord, se

décompose ensuite; tandis qu'avec l'acide, il n'y a pas ou presque pas d'acide hypophosphoreux formé, et qu'il y a au contraire formation de beaucoup de phosphure d'hydrogène solide. Aussi la quantité d'hydrogène libre est-elle toujours en raison directe de celle de l'acide hypophosphoreux, et en raison inverse du phosphure hydrogéné solide.

» IV. Le gaz hydrogène phosphoré spontanément inflammable perd son inflammabilité lorsqu'on le met en contact avec le protochlorure de phosphore, les acides chlorhydrique, bromhydrique; abandonné à lui-même, il perd peu à peu cette propriété; la lumière hâte singulièrement sa décomposition; dans tous les cas, il laisse déposer du phosphure d'hydrogène solide et passe à l'état de gaz hydrogène phosphoré non spontanément inflammable: aussi ce dernier gaz résiste-t-il à l'action de tous les agents qui précèdent.

» V. Mais, de tous les phénomènes que j'ai observés, les plus remarquables sont ceux dont il me reste à parler.

» J'avais vu qu'en projetant peu à peu dans de l'acide chlorhydrique très-faible du phosphore de calcium mêlé de phosphate de chaux, qui dans la réaction ne joue aucun rôle, il se déposait quelquefois une matière poisseuse qui, par le contact de l'air, prenait feu tout à coup, et qui ne pouvait être que du phosphure d'hydrogène.

» Je savais que le gaz hydrogène phosphoré spontanément inflammable perdait son inflammabilité à la lumière solaire, qu'il donnait lieu alors à un très-faible dépôt de phosphure d'hydrogène solide et se transformait en gaz hydrogène phosphoré ordinaire.

» Je savais également qu'il ne fallait que quelques bulles de gaz hydrogène phosphoré spontanément inflammable pour communiquer cette propriété à plus d'un litre de gaz hydrogène phosphoré qui ne l'était pas, ou même à du gaz hydrogène pur.

» Je savais enfin que le gaz hydrogène phosphoré spontanément inflammable renfermait une très-grande quantité de gaz qui ne l'était pas.

» Guidé par toutes ces observations, je fus porté à croire que la cause de l'inflammabilité spontanée du gaz hydrogène phosphoré pouvait dépendre d'une très-petite quantité de matière très-inflammable, que cette matière pouvait être liquide à la température ordinaire et communiquer la propriété de s'enflammer au gaz hydrogène phosphoré qui ne l'avait pas, en s'y réduisant en vapeur, dans des proportions fort minimes.

» En conséquence, je fis passer plusieurs litres de gaz hydrogène phosphoré

spontanément inflammable dans des tubes de verre recourbés en U et refroidis à — 20 degrés, en ayant soin en même temps de chauffer légèrement l'appareil qui produisait le gaz, et je fus assez heureux pour voir se condenser bientôt un liquide incolore, d'une limpidité parfaite, qui possédait toutes les propriétés que supposaient mes premiers aperçus; c'était évidemment le phosphure d'hydrogène que je cherchais.

» Ce phosphure est liquide au-dessous de + 10 degrés, sa tension est considérable; il est sans couleur et transparent comme l'eau quand il est pur. Aussitôt qu'il a le contact de l'air, il s'enflamme vivement et brûle avec une lumière blanche très-intense, en donnant lieu à des fumées épaisses. Exposé dans un tube recourbé à la lumière solaire, il se transforme rapidement en gaz hydrogène phosphoré spontanément inflammable et en phosphore d'hydrogène solide.

» Lorsqu'on le soustrait à la lumière et qu'il est soumis à une température d'environ 15 degrés, il semble se gazéifier sans éprouver de décomposition.

» La plus petite quantité de ce liquide rend spontanément inflammable le gaz hydrogène phosphoré qui ne l'est pas et le gaz hydrogène lui-même. Il est probable qu'il communiquerait la même propriété à tous les autres gaz combustibles.

» Le gaz hydrogene phosphoré rendu ainsi spontanément inflammable ressemble complétement au gaz hydrogène phosphoré, qui l'est naturellement.

» Les acides chlorhydrique, bromhydrique, le protochlorure de phosphore décomposent tout à coup le phosphure d'hydrogène liquide, et le transforment en phosphure d'hydrogène solide et en gaz hydrogène phosphoré non spontanément inflammable.

» Il serait très-dangereux de conserver le phosphure d'hydrogène liquide dans des tubes fermés et exposés même à la lumière diffuse : ils pourraient éclater. Ces tubes doivent être bien fermés et enterrés complétement dans du sable pour les soustraire à la lumière.

» Je n'ai point encore analysé le phosphure d'hydrogène liquide; je crois, d'après l'action qu'exerce sur lui la lumière solaire, que sa composition diffère de celle du gaz hydrogène phosphoré non inflammable; et, s'il en était ainsi, il erait plus hydrogéné que le phosphure solide et moins que le phosphure gazeux.

» A la vérité, M. Rose, qui a une si grande autorité en chimie, a établi par des expériences dont je ne conteste point l'exactitude, que les gaz hy-

drogènes phosphorés inflammables et non inflammables donnaient les mêmes résultats à l'analyse; mais ces résultats n'auraient rien d'extraordinaire, puisqu'il ne faut pour ainsi dire que des traces de phosphure d'hydrogène liquide pour rendre spontanément inflammable celui qui ne l'est pas.

» Au reste, je vais chercher à déterminer sa composition par des expériences directes; quoique liquide et inflammable spontanément, il ne serait pas impossible qu'il fût isomère avec le gaz phosphoré, qui ne s'enflamme qu'à une température élevée.

» Dans tous les cas, si je ne me trompe, il sera facile de se rendre compte désormais de tous les phénomènes que présentent les gaz hydrogènes phosphorés, et sur l'interprétation desquels il restait tant de vague, tant d'incertitude dans l'esprit des chimistes, même les plus distingués.

» En terminant la lecture de cette Note, je dois dire que dans toutes mes expériences, je me suis toujours servi de phosphure de calcium préparé dans un appareil particulier, en faisant passer un grand excès de phosphore à travers la chaux pure, préalablement portée à une très-haute température. On se procure ainsi très-facilement beaucoup de phosphure de calcium mêlé seulement de phosphate de chaux.

» Je me propose de continuer mes recherches, et si j'obtiens des résultats nouveaux dignes d'être présentés à l'Académie, je m'empresserai de les soumettre à son jugement. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ENTOMOLOGIE. — *Recherches sur les transformations des appendices dans les Articulés; par* M. BRULLÉ. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, Milne Edwards.)

« Il y a deux sortes de transformations ou de métamorphoses dans les appendices des Articulés; les unes sont réelles, les autres figurées. Les transformations réelles sont celles qui se présentent aux différents âges d'un Articulé, surtout dans certaines classes où elles sont plus marquées, et les lois que suivent ces transformations sont tout à fait dignes d'intérêt. Les transformations prises dans un sens figuré sont celles qui se présentent lorsque l'on considère un même appendice dans les différents groupes d'animaux articulés. On voit alors que la patte d'un de ces animaux correspond à la mâ-

choire d'un autre, ou sa mâchoire à une mandibule, etc. Ce dernier cas est celui des parties appendiculaires de certains végétaux, les phanérogames, qui se transforment par la culture, comme on le sait, de manière à se remplacer complétement, ou qui, parfois, se présentent sous une apparence mixte, en participant aux caractères de deux organes différents. Il en résulte, pour les végétaux comme pour les Articulés, que leurs parties appendiculaires sont essentiellement toutes de la même nature, et c'est assurément une chose remarquable que l'existence de ce phénomène des transformations dans les animaux et dans les végétaux.

» En suivant la série des développements dans les appendices des Articulés, on reconnaît d'abord *que les appendices se modifient par les progrès de l'âge chez un même individu, comme ils semblent se modifier par les progrès de l'organisation dans les individus d'espèces différentes*. Ainsi les pattes sont la forme la plus simple des appendices, celle à laquelle succède tantôt la forme d'antennes, tantôt celle de mâchoires plus ou moins compliquées. Mais les phénomènes ne s'arrêtent pas là. On voit, en outre, *que les appendices se montrent d'autant plus tôt sur un Articulé que leur structure doit être plus complexe,* ou autrement, *qu'ils apparaissent d'autant plus tard qu'ils ont moins de transformations à subir.* On peut donc juger du degré d'importance, ou du moins de complication d'un appendice par l'époque même à laquelle il se manifeste.

» La structure des appendices en général donne, en outre, l'explication de certains cas de monstruosités: tels sont ceux que l'on appelle monstruosités par scission. On voit, en effet, que ces monstruosités reproduisent, par accident, à l'égard de certains appendices ordinairement simples, un mode d'organisation qui est l'état normal de quelques autres appendices. Ainsi, les mâchoires sont toujours formées de plusieurs parties situées l'une à côté de l'autre, ou autrement, elles sont toujours partagées en deux ou trois branches. Les pattes de certains Crustacés offrent aussi cette disposition ainsi que leurs antennes. Au contraire, les pattes des insectes et leurs antennes sont ordinairement simples. Or, il arrive quelquefois que ces appendices se montrent ramifiés et reproduisent ainsi, dans ces cas d'anomalie apparente, la disposition normale de l'appendice en général.

» A l'égard des transformations prises dans un sens figuré, on sait que M. Savigny a fort bien démontré que les pièces de la bouche des insectes suceurs sont exactement de la même nature que les mêmes pièces des insectes broyeurs. De plus, le même savant a émis l'opinion que la lèvre inférieure

des insectes était formée d'une paire de mâchoires réunies. De son côté, M. Oken était arrivé au même résultat. En poursuivant cette idée, il était permis de supposer que la lèvre supérieure elle-même était aussi formée d'une paire de mâchoires; c'est ce que vérifie l'examen de la lèvre de certains insectes. De plus, on en peut dire autant des pièces appelées *hypopharynx* et *épipharynx*. Voilà donc toutes les parties de la bouche des insectes ramenées à l'unité de composition.

» Si l'on considère les pièces de la bouche sous le rapport des éléments qui les constituent, on peut facilement démontrer cette même unité de composition. M. Burmeister a cherché, dans ces derniers temps, les pièces élémentaires des mâchoires dans la lèvre inférieure. On les retrouve également dans les mandibules, mais seulement chez quelques espèces; car, en général, elles sont intimement réunies. Il est même certaines mandibules qui ne le cèdent pas aux mâchoires en complication; telles sont celles des insectes et des Scolopendres. On arrive par cet examen à reconnaître que l'appendice le plus complexe est situé diversement dans les Articulés. Ainsi, dans les insectes, c'est celui qui porte le nom de *mâchoires;* dans les Crustacés, c'est un des pieds-mâchoires; dans les Myriapodes, ce sont les mandibules, auxquelles même il faudrait peut-être appliquer désormais la dénomination de *mâchoires*.

» Depuis un certain nombre d'années on a donné des noms aux différentes pièces de la mâchoire de certains Articulés, les Insectes coléoptères. Il restait à rechercher les mêmes pièces dans les mâchoires des autres insectes et dans celles des Arachnides, des Myriapodes et des Crustacés. En poursuivant cette recherche, on arrive par degrés à reconnaître en quoi consiste la mâchoire la plus simple, savoir celle des insectes suceurs. On passe ainsi de la mâchoire des Coléoptères à celle plus simple des Orthoptères et des Névroptères, puis à celle des Hyménoptères, qui conduit à reconnaître en quoi consiste la mâchoire si allongée des Lépidoptères. Dans cette mâchoire, l'hypertrophie d'un des éléments annihile en quelque sorte les autres, et en se réunissant à celle du côté opposé pour constituer une véritable trompe, elle nous offre l'exemple d'une lèvre transitoire, c'est-à-dire qu'il n'y a plus qu'un pas à faire pour arriver à une lèvre permanente, dans laquelle les deux moitiés sont définitivement réunies.

» En résumé, les observations qui précèdent démontrent irrévocablement cette belle loi énoncée depuis quelques années, que *tous les appendices de la partie inférieure du corps des Articulés sont essentiellement analogues;* ce que démontrent à la fois et les détails de la structure de ces appendices et les

diverses transformations par lesquelles passe un même appendice pour arriver de la forme la plus simple à la forme la plus composée. »

PHYSIOLOGIE. — *Observations sur l'action du sucre dans l'alimentation des granivores ; par* M. LETELLIER.

(Commission précédemment nommée pour l'examen d'un Mémoire de M. Chossat.)

Les conclusions que tire M. Letellier des expériences exposées dans son Mémoire, sont :

« 1°. Que le sucre de canne ne favorise pas la production de la graisse (le sucre de lait paraît encore plus défavorable);

» 2°. Que le beurre et probablement aussi les autres matières grasses, ne sont pas mis en réserve par l'économie, quand ils sont donnés comme unique aliment;

» 3°. Qu'un aliment insuffisant prolonge la vie et diminue les pertes journalières, pourvu qu'il ne soit pas ingéré à des doses trop élevées. »

CHIMIE. — *Sur la réduction partielle du bioxyde de cuivre par la chaleur, et sur le nouvel oxyde qui en résulte ; par* MM. FAVRE *et* MAUMENÉ.

Il résulte des expériences exposées dans ce Mémoire, que le bioxyde de cuivre se décompose à une température qui est à peu près celle de la fusion du cuivre : il se fond alors en perdant les huit centièmes de son poids d'oxygène, et se transforme en un corps qui doit être représenté par la formule $Cu^5 O^3$. Ce nouvel oxyde peut aisément se distinguer, même par ses propriétés physiques, du corps qui lui a donné naissance. Sa surface présente une couleur noire, parce qu'il absorbe de l'oxygène en reprenant la forme solide : mais sa cassure est rougeâtre, et quand on le réduit en poudre, il devient presque aussi rouge que le protoxyde du même métal. Il est dur et cassant.

« L'importance du rôle que joue le bioxyde de cuivre dans les laboratoires nous a porté, disent MM. Favre et Maumené, à faire connaître l'existence de ce nouvel oxyde avant même d'avoir terminé les recherches qui nous ont conduits à le découvrir. Dans les analyses minérales où l'on avait coutume de doser le cuivre à l'état de bioxyde, on obtenait rarement des résultats parfaitement concordants, parce qu'il était rare qu'on évitât un commencement de décomposition par la chaleur : en agissant sur le nouvel

oxyde $Cu^5 O^3$ obtenu par la fusion du bioxyde, on évitera toute incertitude à cet égard. »

Le temps ne permettant pas de donner lecture de la correspondance, M. le **Secrétaire perpétuel** se borne à annoncer la réception d'un *paquet cacheté*, adressé par M. **Breton**.

L'Académie en accepte le dépôt.

La séance est levée à 5 heures un quart. A.

ERRATA.

(Séance du 1er avril 1844.)

Page 575, ligne 6, (o), *lisez* (2).

Page 576, ligne 15, 1*g*, *lisez* 19.

Même page, ligne 31, 9(1 — etc., *lisez* *g* (1 — etc.

Page 577, ligne 18, $\frac{1}{18500}$ de millimètre, *effacez* de millimètre.

Page 590, ligne 13, *au lieu de* Commission des prix de Médecine et de Chirurgie, *lisez* Commission des prix de Physiologie expérimentale.

Page 592, ligne 13, M. **Dupont**, de Lunel, *lisez* M. **Durand**, de Lunel.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1844; n° 14; in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. GAY-LUSSAC, ARAGO, CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT *et* REGNAULT; 3e série, tome X; avril 1844; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; mars 1844; in-8°.

Annales maritimes et coloniales; mars 1844; in-8°.

Sur une mâchoire de Girafe fossile, découverte à Issoudun (Indre); Note de M. DUVERNOY; broch. in-8°.

Administration des Douanes. — Tarif officiel des Douanes de France; mars 1844; in-8°.

Rapport sur l'Hydrothérapie, adressé à M. le Ministre de la Guerre, après un voyage fait en Allemagne; par M. SCOUTETTEN, 2e édit., in-8°.

Équations de l'équilibre d'un Corps solide, déduites du principe des vitesses virtuelles; par M. YVON-VILLARCEAU; $\frac{1}{2}$ feuille in-8°.

Du travail des Pierres de toute nature par procédés mécaniques à l'aide des moteurs les plus économiques; par MM. WILBIEN *et* LEGRIS; autographié; in-8°.

Dictionnaire universel d'Histoire naturelle; tome IV, 46e livr.; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; avril 1844; in-8°.

Société royale et centrale d'Agriculture. — Bulletin des séances; tome IV, n° 4; in-8°.

Journal de Chimie médicale; avril 1844; in-8°.

Journal des Connaissances médico-chirurgicales; avril 1844; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique et de Jardinage; mars 1844; in-8°.

Journal de Médecine; avril 1844; in-8°.

Annales de Thérapeutique; n° 1; avril 1844; in-8°.

Bulletin du Musée de l'Industrie; par M. JOBARD; 4e livr. Bruxelles; in-8°.

Traité théorique et pratique de la fabrication du Fer, avec un exposé des améliorations dont elle est susceptible, principalement en Belgique; par M. VALERIUS; IIe partie, 1 vol. in-8°, et planches in-4°.

Proceedings... *Procès-verbaux de l'Académie royale d'Irlande pour l'année* 1842; IIIe partie. Dublin, 1844; in-8°.

Considerazioni... *Considérations logico-médicales regardant plus particulièrement la Phthisie; par* M. E. Cusieri. Palerme, 1839; in-8°.

Gazette médicale de Paris; n° 14.

Gazette des Hôpitaux; n°s 39 à 41.

L'Écho du Monde savant; n°s 26 et 27.

L'Expérience; n° 353; in-8°.

Article omis dans le Bulletin bibliographique *du* 1er *avril* 1844.

Observations adressées par la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale à MM. les Membres de la Chambre des Députés sur le Projet de loi relatif aux Brevets d'invention; par M. Payen; broch. in-4°.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. — MARS 1844.

JOURS du MOIS.	9 HEURES DU MATIN.			MIDI.			3 HEURES DU SOIR.			9 HEURES DU SOIR.			THERMOMÈTRE.		ÉTAT DU CIEL A MIDI.	VENTS A MIDI.
	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	MAXIMA.	MINIMA.		
1	745,26	+10,6		746,81	+11,0		748,28	+10,3		749,54	+ 7,3		+12,1	+ 4,9	Très-nuageux..........	O.
2	750,04	+ 9,2		750,47	+10,4		750,29	+10,8		750,01	+ 6,4		+11,4	+ 6,0	Beau..............	S. O.
3	749,45	+ 9,3		749,35	+10,8		748,96	+11,0		749,68	+ 7,7		+12,1	+ 6,8	Très-nuageux..........	S. O. fort.
4	742,98	+ 6,4		739,71	+ 8,9		739,21	+ 7,7		746,96	+ 4,9		+11,0	+ 6,3	Couvert.............	S. S. O.
5	751,90	+ 4,7		752,56	+ 5,4		752,71	+ 6,1		752,66	+ 3,2		+ 6,9	+ 3,1	Couvert.............	O.
6	749,18	+ 2,2		748,84	+ 5,2		748,63	+ 5,4		752,82	+ 1,5		+ 6,8	+ 1,0	Couvert.............	E.
7	756,82	+ 2,4		757,73	+ 5,2		757,90	+ 6,1		760,21	+ 2,0		+ 6,7	+ 1,0	Couvert.............	N. E.
8	762,33	+ 1,2		762,94	+ 2,1		763,52	+ 3,2		764,84	+ 1,2		+ 3,5	— 0,5	Beau..............	N. E.
9	764,47	+ 5,0		763,34	+ 6,6		761,75	+ 7,4		760,70	+ 7,2		+ 8,0	— 2,9	Beau..............	S. O.
10	754,47	+ 7,2		751,37	+ 8,9		750,47	+10,0		759,34	+ 4,9		+11,9	+ 6,4	Couvert.............	S. O. tr. fort.
11	758,31	+ 5,0		755,15	+ 6,1		751,90	+ 8,6		748,89	+ 8,6		+10,2	+ 1,0	Pluie continuelle......	S. O. fort.
12	748,88	+ 7,0		748,33	+ 8,1		747,13	+ 7,0		749,01	+ 5,7		+ 8,9	+ 5,8	Quelques éclaircies......	O. fort.
13	756,61	+ 4,9		756,87	+ 6,5		757,33	+ 3,7		757,93	+ 2,2		+ 7,3	+ 2,5	Nuageux.............	N. O. fort.
14	756,89	+ 4,5		756,03	+ 7,8		754,66	+ 8,1		753,16	+ 5,8		+ 8,4	+ 1,2	Couvert	O.
15	749,48	+ 7,7		748,57	+10,0		747,83	+10,0		746,96	+ 5,4		+10,3	+ 4,2	Couvert.............	S. S. O.
16	745,09	+ 9,8		744,71	+12,4		744,38	+13,8		746,14	+10,0		+15,0	+ 3,8	Quelques nuages.......	S. E.
17	748,36	+ 9,8		749,63	+11,0		749,27	+10,6		750,99	+ 9,4		+11,7	+ 7,0	Couvert.............	E.
18	751,34	+ 4,6		751,14	+ 8,2		750,74	+10,3		753,51	+ 4,0		+10,7	+ 4,0	Couvert.............	N. N. E.
19	757,51	+ 2,8		757,87	+ 3,8		757,67	+ 4,5		757,52	+ 3,5		+ 5,1	+ 2,0	Couvert.............	N. N. E.
20	751,04	+ 4,6		748,86	+ 5,7		746,18	+ 6,4		747,61	+ 3,1		+ 8,4	+ 1,7	Couvert.............	S. O.
21	757,05	+ 2,0		757,54	+ 4,4		756,96	+ 5,5		758,13	+ 2,1		+ 6,2	— 0,9	Nuageux.............	N. N. O.
22	755,25	+ 4,9		753,84	+ 7,2		751,58	+ 7,8		749,32	+ 5,1		+ 9,0	— 0,9	Nuageux.............	S. S. O.
23	748,23	+ 3,9		748,33	+ 6,6		748,47	+ 7,8		749,73	+ 4,9		+ 8,0	+ 3,0	Couvert.............	S. S. O.
24	751,61	+ 6,1		751,75	+ 9,5		750,95	+10,2		751,12	+ 8,4		+11,0	0,0	Quelques éclaircies......	S.
25	751,68	+ 8,6		751,14	+10,6		750,33	+11,4		749,06	+10,9		+12,7	+ 8,0	Couvert.............	S. S. O.
26	750,95	+ 9,8		751,44	+10,9		752,60	+11,1		755,34	+ 9,3		+12,0	+ 9,0	Couvert.............	O. N. O.
27	756,99	+10,1		758,42	+12,0		758,67	+12,4		760,39	+10,4		+12,6	+ 8,2	Couvert.............	O. N. O.
28	762,06	+10,5		763,22	+10,8		763,85	+11,7		766,18	+10,0		+12,8	+ 9,8	Couvert.............	O.
29	769,44	+ 9,3		768,00	+11,0		766,60	+13,0		765,81	+ 8,8		+13,9	+ 6,2	Nuageux.............	N. E.
30	762,77	+ 6,6		762,56	+ 8,8		761,89	+11,2		762,47	+ 8,0		+12,1	+ 3,7	Beau..............	E. N. E. fort.
31	762,12	+ 9,4		761,62	+13,4		760,84	+14,8		761,13	+12,6		+15,7	+ 3,7	Beau..............	E. S. E.
1	752,69	+ 5,8		752,31	+ 7,5		752,17	+ 7,8		754,68	+ 4,6		+ 9,0	+ 3,2	... Moy. du 1er au 10	Pluie en centimètres.
2	752,35	+ 6,1		751,72	+ 8,0		750,71	+ 8,3		751,17	+ 5,8		+ 9,6	+ 3,3	... Moy. du 11 au 20	Cour.. 4,597
3	757,10	+ 7,4		757,08	+ 9,6		756,61	+10,6		757,15	+ 8,2		+11,6	+ 4,5	... Moy. du 21 au 31	Terr.. 4,008
	754,15	+ 6,5		753,81	+ 8,4		753,28	+ 9,0		754,42	+ 6,3		+10,1	+ 3,7	... Moyenne du mois......	+ 6°,9

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 15 AVRIL 1844.

PRÉSIDENCE DE M. CHARLES DUPIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE. — *Note sur l'extraction du sucre de betteraves; par* M. PAYEN.

« Ma position, comme professeur de chimie appliquée, m'impose l'obligation d'approfondir et de discuter publiquement les questions théoriques et pratiques qui intéressent nos grandes industries : chaque année, soit à l'École centrale, soit au Conservatoire des Arts et Métiers, je m'efforce de faire convenablement apprécier les progrès dus à l'active intelligence de nos fabricants.

» Si l'opinion que j'ai émise, cette année même, sur l'état actuel et l'avenir des sucreries indigènes et coloniales me semble avoir quelque valeur, c'est qu'elle résume la pensée de manufacturiers habiles, c'est qu'elle a reçu leur assentiment. D'ailleurs en publiant, à ce sujet, une Note très-intéressante dans le dernier *Compte rendu,* M. Dumas, notre savant confrère, appelait la controverse sur les questions importantes et délicates que sa communication allait soulever : l'Académie admettra donc, je l'espère, qu'il était de mon devoir de les aborder ici.

» Je me hâte de le dire, les ingénieuses observations de M. Schuzenbach sur la cristallisation, lors même qu'elles introduiraient une idée nouvelle dans le clairçage et pourraient constituer une invention, lors même qu'elles permettraient d'obtenir autant de sucre blanc et pur qu'on obtenait de sucre brut par les procédés connus, ce qui me paraît douteux; ces observations, dis-je, déduites sans doute de l'idée émise par M. Thenard sur l'emploi des solutions saturées de sucre, de la pratique du clairçage et de la méthode des cristallisoirs de M. Crespel-Delisse, ne me semblent comparables à aucune des grandes inventions apportées par l'industrie française dans l'extraction du sucre indigène et la fabrication coloniale : inventions auxquelles sont dus, 1° le charbon d'os; 2° le noir en grains; 3° la révivification; 4° la concentration à double effet dans le vide; 5° le moulage des sucres granulés; je crois pouvoir en appeler à M. Dumas lui-même.

» Avec ces inventions et leurs nouveaux perfectionnements, avec les procédés de cristallisation et de clairçage qui sont du domaine public, on peut et l'on doit obtenir le sucre cristallisé, à l'état blanc et pur: telle fut, en effet, la conclusion d'un Rapport que je fis sur le procédé de M. Perraud, et le sucre obtenu en pains par cette méthode ne devait, dans aucune circonstance, subir un mélange de 10 pour 100 de mélasse, comme cela est arrivé au sucre de M. Schuzenbach.

» Ainsi donc M. Schuzenbach ne me semble pas pouvoir revendiquer la plus large part dans les perfectionnements de l'extraction du sucre: le temps nous apprendra s'il peut, à bon droit, réclamer l'honneur d'une invention utile et réelle; le temps qui, dans les applications surtout, fait souvent justice d'espérances trop brillantes.

» Trois exemples fort remarquables trouveront ici leur place toute naturelle. Dix années entières s'étaient écoulées en grandes expériences, en améliorations successives, relativement au procédé de la macération et des virements, apportant à la fin de chaque campagne une conviction plus ferme dans l'esprit de son célèbre inventeur, sur les avantages d'une méthode capable de fournir les 95 centièmes du jus de la betterave; cependant les rapporteurs des concours aux Sociétés centrale d'Agriculture et d'Encouragement doutaient toujours. Aujourd'hui le doute n'est plus permis, car ce procédé, depuis l'année dernière, a disparu de toutes les usines qui l'avaient adopté.

» Un appareil des plus ingénieux et des plus recommandés, qui, fonctionnant d'une manière continue, donnait à froid, sans pression, par un simple lavage spontané, méthodique, 90 pour 100 du jus de la pulpe, s'est

éclipsé après avoir accru les dépenses et diminué les produits des établissements qui l'ont employé.

» Il a fallu moins de temps, mais de plus lourds sacrifices pour juger impraticable en France la méthode de dessiccation des betteraves due à M. Schuzenbach, et qui promettait bien plus encore que son système actuel de cristallisation.

» Je pourrais rappeler vingt autres conceptions hardies, que du moins leurs auteurs ont appliquées à leurs risques et périls; mais j'en ai dit assez pour justifier les réserves que j'ai faites, les conseils que j'ai donnés d'attendre prudemment, ne fût-ce qu'afin de vérifier si l'on ne posséderait pas déjà l'équivalent de l'invention offerte.

» En terminant, je prie l'Académie de me permettre de présenter ici les conditions de succès que je crois les plus importantes pour l'extraction économique du sucre indigène :

» 1°. Assolement, culture et emploi des pulpes abaissant à 12 ou 13 fr. la valeur intrinsèque de 1 000 kilogrammes de jus;

» 2°. Ralentissement de moitié de la vitesse des poussoirs mécaniques et augmentation du nombre des râpes, afin de mieux diviser le tissu des betteraves dans le même temps;

» 3°. Pression plus graduée et plus énergique en augmentant le nombre des presses hydrauliques;

» 4°. Emploi de quantités plus considérables de noir en grains, à l'aide de filtres ayant une capacité trois fois plus grande;

» 5°. Perfectionnement, réalisé, des appareils Degrand, Derosne et Cail, qui permette de diminuer encore la température de l'évaporation à l'aide d'un *vide* plus avancé;

» 6°. Révivification du noir en grains par les procédés récemment perfectionnés;

» 7°. Préparation des cristaux les plus convenables pour le clairçage, en employant les meilleurs procédés usuels ou la modification ajoutée par M. Schuzenbach;

» 8°. Clairçage méthodique dans les caisses de M. Schuzenbach ou, mieux encore, dans les trémies à faux fonds, les formes garnies de sable ou de tamis, ou les filtres Dumont;

» 9°. Moulage des cristaux parfaitement épurés.

» On comprendra sans peine qu'en opérant ainsi, on n'exporte loin des exploitations rurales que du sucre sensiblement pur, directement applicable à la consommation; que laissant, d'ailleurs, pour la nourriture des animaux

et l'engrais des terres les feuilles, pulpes, mélasses, écumes et dépôts, on augmente la masse des fumiers et la puissance du sol.

» De tels résultats sont bien dignes de l'attention des législateurs; ils nous portent à former, avec M. Dumas, des vœux sincères pour que les entraves qui s'opposent encore à l'épuration des sucres disparaissent définitivement de nos lois. »

« M. **Dumas**, sans comprendre le but des remarques communiquées à l'Académie par M. Payen, se borne à faire observer que les fabricants de Valenciennes l'ont prévenu dans tous ses vœux, car :

» 1°. Tout le monde connaît leur habileté comme cultivateurs et fermiers;

» 2°. Il y a longtemps qu'ils ont diminué de moitié la vitesse du râpage en doublant le nombre de leurs râpes, ce qui leur fournit des pulpes bien mieux divisées;

» 3°. Ils pressent beaucoup mieux et avec addition d'eau, d'après mon conseil, et ils ont obtenu de bons résultats de cette addition;

» 4°. Leurs filtres à noir ont maintenant 3 mètres de hauteur, ce qui paraît difficile à dépasser;

» 5°. Ils emploient les appareils Degrand, Derosne et Cail avec tout leur perfectionnement;

» 6°. Ils révivifient leur noir dans des fours tout nouvellement introduits, continus, et qu'on doit supposer les meilleurs.

» En un mot, ils pratiquent depuis longtemps ce que M. Payen leur conseille aujourd'hui en ce qui concerne les opérations qui amènent le jus de betteraves à 30 degrés de l'aréomètre.

» Je n'avais point à parler de tous ces procédés, bien connus d'ailleurs, puisque c'est à 30 degrés que M. Schuzenbach prend le jus de betteraves pour le soumettre à son nouveau système de cristallisation et de clairçage. Ce système repose sur une vue scientifique qui m'a paru neuve; les observations de M. Payen n'ont rien changé à ma conviction. Je laisse à M. Schuzenbach le soin de prouver qu'il n'a pas doté l'industrie sucrière d'une vue aussi stérile que M. Payen le suppose ou le craint.

» Du reste, comme M. Payen adopte dans ses paragraphes 7, 8 et 9 la méthode de travail de M. Schuzenbach tout en rejetant ses appareils, la question ainsi limitée toucherait à des intérêts privés auxquels j'ai voulu toute ma vie demeurer étranger.

» En tout cas, et pour me résumer, les fabricants de Valenciennes dont j'ai visité les usines font depuis six mois ce que M. Payen vient leur conseiller

aujourd'hui. J'ajoute que M. Schuzenbach a introduit dans la fabrication du sucre un principe scientifique que je regarde comme nouveau, et qui ne peut être confondu avec toutes les idées incomplètes qu'on en rapproche après coup. »

« M. Payen répond que son unique but a été précisément de présenter un état, que M. Dumas lui-même reconnaît exact et complet, des grandes améliorations imaginées par nos manufacturiers et constructeurs d'appareils; améliorations bien plus importantes que la modification proposée par M. Schuzenbach et qui ne sont pas encore toutes introduites dans le plus grand nombre de nos sucreries. »

ICHTHYOLOGIE. — *Observations pour servir à la connaissance du développement de la Pœcilie de Surinam* (Pœcilia Surinamensis, *Val.*), *précédées d'une esquisse historique des principaux travaux sur le développement des poissons aux deux premières époques de la vie; par* M. Duvernoy.

PREMIÈRE PARTIE. — *Esquisse historique.*

« Le développement et les métamorphoses des corps organisés en général, et des animaux en particulier, sont devenus, depuis quelques années, une des parties les plus cultivées de leur histoire naturelle, surtout le développement dans l'œuf, qui comprend l'ovogénie et l'embryogénie.

» Beaucoup de naturalistes et de physiologistes distingués s'en sont occupés; les uns ont saisi, avec habileté, l'occasion d'observer qui s'offrait inopinément à leurs regards; les autres l'ont fait naître avec plus ou moins de sagacité et de suite.

» Les poissons, et surtout les poissons osseux ovipares, se prêtaient peut-être plus que toute autre classe à ce genre d'observations. On peut féconder leurs œufs artificiellement et suivre immédiatement les changements produits par la formation du germe, que vient d'opérer la fécondation.

» Les œufs des poissons sont bien préférables, pour l'étude de ces premiers changements, à ceux des oiseaux, à cause du temps plus ou moins long qui s'écoule toujours, chez ceux-ci, entre la fécondation et la ponte. Voilà sans doute pourquoi on n'a pu jusqu'à présent y découvrir le singulier phénomène du sillonnement du vitellus, dont MM. Prévost et Dumas ont fait connaître, pour la première fois dès 1824, toute la suite et les détails, dans l'œuf de la *grenouille,* au grand étonnement des physiologistes, qui ont pu

remarquer, depuis lors, que le premier trait en avait déjà été observé et figuré par Swamerdam (1).

» Les membranes de l'œuf des poissons conservent de la transparence; on peut observer, à travers la sérosité albumineuse que renferme leur chorion, tout ce qui se passe à la périphérie du vitellus. La peau de l'embryon ou du fœtus reste également transparente, et permet d'étudier les premiers linéaments de l'organisme et ses complications successives.

» Au contraire, la peau des *Batraciens,* qui se colore immédiatement et s'organise ou se matérialise beaucoup plus tôt, rend les observations d'organogénie, chez ceux-ci, bien plus difficiles, malgré la faculté que l'on a de les étudier immédiatement après une fécondation artificielle ou naturelle.

» Enfin, dans l'analyse des phénomènes concernant l'ovogénie des poissons, l'esprit est dégagé de toutes les questions qui se sont élevées, dans ces derniers temps, sur l'origine et les rapports de l'amnios, ou sur le développement de l'allantoïde. On sait que ces enveloppes du fœtus n'existent pas chez les vertébrés pourvus de branchies durant la première ou les premières époques de leur vie, ainsi que M. Dutrochet l'a reconnu dès 1814, et que Cuvier le confirmait en 1815, dans le Rapport si remarquable qu'il fit à cette Académie, au sujet du travail fondamental de notre savant collègue *sur les enveloppes du fœtus*, et dans le Mémoire particulier *sur l'œuf des mammifères,* qu'il publia à la suite de ce Rapport.

» Dans l'histoire des découvertes faites, durant le siècle actuel, sur l'ovogénie des vertébrés, il est aussi nécessaire de remonter à celles que renferment ces travaux, qu'il est indispensable, pour être juste, de reconnaître que tous ceux d'embryogénie ou d'organogénie publiés depuis 1806, surtout d'*organogénie humaine,* ont eu pour base fondamentale, et pour point de départ, les *fragments sur le développement du fœtus humain*, publiés à Halle, cette même année 1806, par M. F. Meckel, devenu depuis si célèbre; fragments dont la plupart des observations avaient été faites au Jardin des Plantes, dans le laboratoire de Cuvier. J'avais moi-même suivi journellement ces observations, ainsi que l'exprime l'auteur dans sa préface, avec le double intérêt de la science et de l'amitié.

» Ce n'est pas, comme on le voit, dès aujourd'hui que je me suis occupé de ce sujet du développement et des métamorphoses.

---

(1) *Biblia Naturæ*, Pl. XLVIII, fig. 7 et 8. On doit à M. de Baër les observations les plus détaillées sur ce phénomène. (*Archives de M. J. Müller* pour 1834, p. 481 et suivantes, et Pl. XI.)

» Dans une Note écrite le 27 novembre 1827, que je conserve, Cuvier me le recommande pour la nouvelle édition des Leçons qne nous devions faire ensemble.

» C'est pour comprendre dans mon dernier volume de cette nouvelle édition, qui paraîtra cette année, je l'espère du moins, l'histoire du développement et des métamorphoses de tout le règne animal, que j'en ai fait le sujet particulier de mes Leçons au Collége de France.

» Le Mémoire que je prends la liberté de communiquer à l'Académie est un des résultats de cet enseignement.

» La plupart des faits nouveaux qu'il renferme ont déjà été démontrés à mes auditeurs, dans mes Leçons du mois de juin de l'année dernière.

» De nouvelles observations faites cet hiver m'ont permis de les confirmer et de les étendre.

» J'avais pour guide, dans ces recherches, de récents travaux dont je demande la permission à l'Académie de lui esquisser, dans cette partie historique, le principal mérite scientifique, c'est-à-dire de lui indiquer les progrès réels, suivant moi, qu'ils ont fait faire à la science.

» Je parlerai surtout de ceux qui comprennent l'embryogénie complète d'une espèce, je veux dire le développement dans l'œuf jusqu'à l'éclosion, et même le développement hors de l'œuf, durant la seconde époque de la vie.

» Je suivrai l'ordre chronologique pour cet exposé succinct, qui ne sera qu'une simple indication des progrès successifs de la science.

» 1°. Le premier Mémoire où le sujet intéressant du développement des poissons ait été traité dans toute son étendue, c'est-à-dire sous toutes ses faces principales, est celui sur *la génération chez le séchot ou le chabot de rivière* (Cottus gobio, Cuv.); il est de 1830 (1). L'auteur, bien connu de l'Académie, M. Prevôt, de Genève, y pénètre dans toutes les questions que cette matière du développement devait embrasser, pour arriver, par leur solution, à des propositions scientifiques. On y reconnaît tous les caractères du beau travail sur la génération, publié en commun avec M. Dumas dès 1824, et dont l'influence sur les progrès que cette partie de la physiologie des animaux a faits dans ces derniers temps, a été on ne peut plus sensible.

» M. Prevôt est le premier, si je ne me trompe, qui ait réussi à produire la fécondation artificielle dans cette classe; il en décrit les phénomènes préliminaires, analogues à ceux observés par lui et par M. Dumas, pour la fécon-

(1) *Mémoires de la Société de Physique de Genève*, t. XIX, et *Annales des Sciences naturelles*, t. XIX; Paris, 1830.

dation des œufs de Batraciens; je veux parler de ces courants d'absorption qui portent les spermatozoïdes à la périphérie de l'œuf.

» Voici les principales phases du développement de ce poisson observées par M. Prevôt:

» C'est au milieu de la cicatricule (le *blastoderme*) que se montrent les premiers linéaments du fœtus, *sous la forme d'un trait renflé à l'une des extrémités et effilé à l'extrémité opposée.*

» Lorsque le fœtus a $0^m,001$, on distingue les cercles des yeux et la trace de la moelle épinière. A cette époque, la cicatricule (le *blastoderme*) s'est étendue. Elle s'avance peu à peu et finit par envelopper entièrement le vitellus; mais elle ne présente encore aucun vaisseau.

» Chez le fœtus de $0^m,003$, les rudiments du système osseux se dessinent.

» Le *cœur* est encore un boyau presque droit, à chaque extrémité duquel est un renflement.

» Lorsque le fœtus a de $0^m,005$ à $0^m,006$ de long, on peut reconnaître presque toutes les parties de l'animal parfait.

» 2°. Une année plus tard, en 1831, ont paru des planches de M. Carus, sur le développement des animaux.

» Toutes les figures des Planches IV et V du troisième cahier concernent le développement d'une espèce de *Cyprin* (présumée le *Cyprinus dobula* ou le meunier).

» La série de ces figures, au nombre de vingt-quatre, et leur explication, est un exposé très-intéressant des observations de M. Carus, suivies avec soin durant plusieurs mois; observations qui comprennent le développement aux deux premières époques de la vie.

» Ce que cet exposé renferme de plus nouveau concerne le développement du système vasculaire sanguin.

» L'auteur y démontre (page 17): 1° Que la formation de la plupart des parties du corps de l'embryon précède de beaucoup les courants du système vasculaire, qui se dirigent plus tard vers ces parties;

» 2°. Que les courants du sang (qui est d'abord incolore) à travers la substance à peine solidifiée de l'embryon, n'ont pas, dans le principe, de limites cylindriques ou de parois vasculaires visibles;

» 3°. Que le développement du système vasculaire se fait en arcs successifs ou qui sortent, pour ainsi dire, les uns des autres; de telle manière que le sang prenant son cours dans les arcs nouveaux, le premier arc formé s'oblitère dans la partie moyenne, et successivement.

» C'est ainsi que le système sanguin croît par suite de nœuds, comme une

plante noueuse, à travers l'organisme qui lui est préexistant, et ce n'est qu'après son complet développement qu'il est employé à la nutrition et à l'agrandissement des parties.

» 3°. En 1833 ont paru (aussi en langue allemande, comme le texte de M. Carus dont nous venons de parler) les observations les plus détaillées sur le développement de la *Blennie vivipare* faites par M. Rathke (1).

» Le développement dans l'œuf, suivant ce physiologiste distingué, ou notre première époque de la vie, ne dure, chez ce poisson pêché dans la Baltique, que trois semaines environ, et se termine, par l'éclosion, à la fin de septembre.

» La mise-bas n'a lieu cependant que dans les premiers jours de janvier.

» C'est dans l'oviducte incubateur que le petit poisson éclôt et qu'il continue de se développer durant les trois mois et plus de la seconde époque de sa vie, se nourrissant d'un reste de vitellus et du fluide albumineux qui l'entoure et que transsudent les parois de l'oviducte. Le chorion, qui disparaît assez promptement après l'éclosion, sert peut-être aussi, suivant M. Rathke, à cette alimentation intérieure.

» On trouve, dans ce beau travail, les détails les plus circonstanciés d'embryogénie et d'organogénie; entre autres, sur les métamorphoses du cœur, sur la circulation qui s'établit à la surface du vitellus, dont les vaisseaux afférents sont une branche de la veine mésentérique et se comporte comme une veine porte vitelline, qui aura pour antagoniste, dans la suite du développement, la veine porte hépatique.

» Nous signalerons encore les métamorphoses du *canal alimentaire*, et le développement du *foie* comme annexe de ce canal; celui de l'encéphale et l'apparition tardive du cervelet, déjà démontrée par M. Serres, dès 1820, pour tous les animaux vertébrés, dans son grand travail couronné par l'Académie, sur l'*anatomie comparative du cerveau de ces animaux*.

» L'observation peut-être la plus piquante, comprise dans cette intéressante monographie de M. Rathke, est celle concernant la préexistence des ovules dans les fœtus femelles, qu'il a reconnus dans les lames proligères de l'ovaire à la fin de la seconde époque de la vie, ou de sa seconde période de développement, et conséquemment avant la mise-bas.

» 4°. Les *Transactions philosophiques* de la Société royale de Londres pour 1834 renferment des observations intéressantes de M. John Davy sur la

---

(1) *Mémoires sur le développement de l'homme et des animaux*, par M. le docteur H. Rathke; 2e partie, avec planches; Leipsick, 1833.

génération et le développement de plusieurs espèces de *torpilles* de la Méditerranée. Elles concernent principalement les phases du développement des branchies externes et celles d'accroissement et de diminution de la vessie ombilico-vitelline.

» M. John Davy y donne trois Tables relatives au nombre des œufs, à leur poids, à celui des fœtus au commencement et à la fin de leur développement.

» L'observation la plus nouvelle de ce travail est le développement tardif de l'organe électrique, qui change la forme première étroite et allongée du fœtus, dans la forme singulièrement élargie, ronde et plate que l'on connaît à la torpille.

» C'est dans ce Mémoire que M. John Davy fait connaître les cœurs accessoires qu'il a vus dans ce poisson, et qui sont semblables à ceux que j'avais découverts, dès 1809, dans la Chimère de la Méditerranée.

» 5°. Six années après M. Prevôt, de Genève (en 1836), M. Rusconi (1) tenta avec succès la fécondation artificielle. Il réussit parfaitement sur des œufs de *tanche* et d'*ablette*, et démontra que le développement de l'embryon peut avoir lieu sans replacer ces œufs dans l'eau courante, après les avoir fécondés, comme M. Prevôt l'avait cru nécessaire.

» M. Rusconi observe, dans le développement de la *tanche*, que les enveloppes extérieures de l'œuf (la coque et le chorion) se séparent de la membrane vitelline au moment où cet œuf tombe dans l'eau, et qu'il y a, à l'instant même, absorption de ce liquide.

» Il est le premier qui ait remarqué que, peu après la fécondation, l'œuf perdait sa sphéricité, qu'il se développait une petite sphère sur la grande, et que *cette vessie du germe*, dont il n'a pas déterminé la véritable nature, se sillonnait à la manière du vitellus des Batraciens.

» Il a vu ces sillons se produire et se multiplier dans une progression géométrique et disparaître au bout de quelques heures, et il en a suivi les apparitions rapides et successives.

» 6°. En 1837, M. Rathke faisait connaître, encore en langue allemande (2), des fragments sur le développement de plusieurs espèces de *syngnathes* qu'il avait observées sur les bords de la mer Noire.

» Ce développement a lieu dans une poche sous-caudale que les uns attribuent à la mère, les autres au sexe mâle.

---

(1) *Annales des Sciences naturelles*, 2e série, t. V, p. 300, et *Archives de Müller*, 1836, Pl. XIII et p. 278. L'original de ce travail a paru en italien dans le t. LXXIX de la *Bibl. ital.*

(2) *Fur Morphologie Reisebemerkungen aus Taurien*, von H. Rathke. Riga und. Leipsig, 1837, Vierte Abhanlung. Uber die Entsvickelung der Syngnathen, p. 152 à 178 et Pl. V.

» Les jeunes syngnathes y passent les deux premières époques de la vie, comme les jeunes de la blennie vivipare dans l'oviducte de leur mère.

» Ces fragments comprennent beaucoup moins de détails que la *Monographie sur la blennie*.

» Nous signalerons ceux sur le développement de la poche incubatrice; sur celui des diverses parties de l'encéphale, du foie et de la vessie natatoire, ces deux derniers comme annexes du canal alimentaire; ceux enfin sur le développement des principaux vaisseaux et des différentes parties du cœur, dont le bulbe artériel ne commence à se montrer qu'à la fin de la seconde époque de la vie, et conséquemment après l'éclosion.

» 7°. C'est ici le lieu de rappeler la découverte de M. Ekstroem, déjà annoncée en 1831 par ce naturaliste suédois, à l'Académie des Sciences de Stockholm, *que ce ne sont pas les femelles, mais les mâles qui sont pourvus de la poche incubatrice*.

» M. Ekstroem donne les détails les plus circonstanciés sur cette singulière gestation dans le *Syngnathus acus*.

» La ponte a lieu en avril. Les œufs sont introduits par la femelle dans la poche sous-caudale du mâle, qui se ferme immédiatement et dans laquelle pénètre la liqueur fécondante. Au mois de juillet, les petits sont assez forts pour en sortir et suivre leur père à la nage; mais ils rentrent dans leur poche au moindre danger, comme les petits des Didelphes.

» Le même naturaliste a observé que le *Syngnathus ophidion* manque de cette poche, et que les œufs étaient fixés sous le ventre du mâle sur trois ou quatre rangs et en quinconce.

» En 1833, M. Retzius confirmait, à cette même Académie des Sciences de Stockholm, par d'intéressants détails anatomiques, le fait singulièrement exceptionnel de la gestation des syngnathes.

» Quoiqu'on en ait connu un autre exemple sinon semblable, du moins analogue, chez le *crapaud accoucheur,* la première annonce de ce fait n'avait rencontré, pour ainsi dire, que des incrédules, malgré la confiance méritée qu'on a généralement dans les auteurs de cette découverte. Mais en 1841, M. Siébold est venu ajouter le poids de son autorité à celles des deux premiers observateurs, par un grand nombre d'observations faites sur six espèces de syngnathes ou d'hippocampes étudiées au moment du frai ou de la gestation, sur les bords de la mer Adriatique (1).

---

(1) *Mémoires de l'Académie des Sciences de Stockholm* pour 1833, publiés en 1834, avec

» Cependant M. Rathke affirmait, en 1840 (1), que le *Syngnathus æquoreus,* qui porte, dit-il, ses œufs sous le ventre, comme le *Syngnathus ophidion,* et qui n'a pas de poche sous-caudale, est soumis à la règle universelle. Il a reconnu des ovules de différentes grandeurs dans les ovaires, ayant leur vésicule germinative, chez un individu dont le ventre était garni extérieurement d'œufs en incubation.

» Qu'en conclure, sinon que les deux espèces précédentes, démembrées très-judicieusement des *Syngnathes propres,* par M. Risso, qui en a fait son genre *Scyphius,* diffèrent pour leur gestation, comme pour leurs caractères extérieurs, de ces dernières espèces?

» 8°. Dans la même année 1837, les libraires éditeurs de l'ouvrage si remarquable de M. de Baër, *Sur le développement des animaux* (écrit en langue allemande), en faisaient paraître la seconde partie (2).

» Elle comprend, dans moins de vingt pages in-4°, tout ce qui concerne le développement des poissons, dont l'histoire est faite principalement d'après deux espèces de Cyprins (les *Cyprinus blicea* et *erythrophtalmus*).

» Nous y avons surtout remarqué l'aperçu très-intéressant que les reins primordiaux des poissons ne sont pas des organes transitoires, comme les corps de Wolff des animaux supérieurs, mais des organes permanents.

» 9°. Le Mémoire de M. Filippi, sur le développement du *Gobie fluviatile*, qui date de 1841, est venu ajouter une espèce de plus dans l'histoire du développement des poissons (3).

» La forme très-oblongue et presqu'en navette de l'œuf de ce poisson, après sa chute dans l'eau et l'absorption de ce liquide, tandis que le vitellus conserve sa figure à peu près sphérique, est très-singulière dans cette espèce. M. Filippi n'a pu saisir que les derniers instants du sillonnement.

» Selon cet auteur, le fœtus du *Gobie fluviatile* exécuterait une sorte de pirouette, après notre sixième période, de manière que la tête, qui était en haut, se trouve en bas et la queue en haut, durant tout le reste du développement.

---

une planche représentant, entre autres, la gestation sous-abdominale du *Syngnathus ophidion.*

(1) *Archives de J. Müller* pour 1840, page 145.

(2) *Ueber Entwickelungsgeschichte der Thiere zweiter Theil,* etc., 2e shine. Konigsberg, 1837.

(3) Memoria sullo Svilippo del chiozzo d'acqua dolce (*Gobius fluviatilis*) del dottor *Fillippo de Filippi.* Milano, 1841.

» Mais il n'a pu y reconnaître de véritable rotation, telle que MM. de Baër et Rusconi l'avaient observée, le premier dans la *brême* et le second dans le *brochet*.

» Il est à regretter que M. Filippi ait ajouté aux observations positives des faits, plusieurs explications qui sont insoutenables; entre autres, celle que le vitellus est le foie préexistant.

» 10°. L'année 1842 a produit un ouvrage fondamental sur le sujet dont j'esquisse l'histoire, je veux parler de la publication de M. Vogt ayant pour objet la Palée (*Corregonus palœa,* Cuv.) de la grande famille des Salmones. Quoique l'allemand soit la langue maternelle de l'auteur, il a écrit cet ouvrage en français, parce qu'il devait faire partie de l'histoire naturelle des *poissons d'eau douce,* dont notre collègue, M. Agassiz, son maître et son ami, a commencé la publication, il y a déjà plusieurs années.

» M. Vogt a opéré avec succès la fécondation artificielle sur les œufs de ce poisson, dont le développement lent (il dure de soixante à quatre-vingts jours) lui a donné l'occasion d'en observer avec détail les phénomènes successifs.

» Dans ses études d'organogénie, cet observateur habile est parti d'un point de vue élevé, sur lequel les progrès tout récents de la science devaient nécessairement le placer. Les travaux de M. Schwan, sur le développement celluleux des tissus animaux, l'ont conduit à étudier avec beaucoup de soin et de détails, sous ce rapport, le développement de la Palée. Cette publication se distingue d'ailleurs par les observations multipliées qu'elle renferme; par l'exposition méthodique des faits; par les questions importantes de physiologie générale que l'auteur y traite; par les déductions logiques qu'il tire des faits observés, ainsi que par les remarques critiques et indépendantes que ses observations lui donnent l'occasion de faire sur les opinions de ses prédécesseurs les plus renommés dans cette carrière.

» Le développement successif du cœur et des vaisseaux, et les premiers indices de la circulation du sang, lui font penser, avec MM. Magendie et Poiseuille, que tout mouvement circulatoire part de l'impulsion que le sang reçoit du cœur.

» Relativement à la vésicule germinative, il croit pouvoir affirmer, avec M. Barry, que les taches germinatives sont des cellules qui constituent les premiers éléments organiques de l'embryon.

» Le blastoderme ne se compose, suivant M. Vogt, que de deux lames distinctes, une externe et l'autre interne, entre lesquelles il n'a pu reconnaître, chez les poissons, un feuillet intermédiaire, qui pourrait être considéré comme feuillet vasculaire.

» Les vaisseaux se forment, chez ces animaux, des éléments celluleux de toutes les parties du corps qui en sont pourvues.

» La circulation ne s'y établit qu'à notre huitième période du développement. Jusque-là, la nutrition est uniquement cellulaire, comme l'avait déjà dit M. Carus.

» La rotation du vitellus ou de l'embryon, que l'on regardait comme produite par des courants d'absorption et d'exhalation, est due, suivant M. Vogt, à des cellules d'épithélium à cils vibratiles.

» Je puis ajouter, à ce sujet, mon témoignage à celui de cet auteur. Des observations que je viens de faire sur le développement de la *grenouille rousse* m'ont démontré la justesse de cette vue, sur la cause du singulier phénomène de rotation de l'embryon (1).

» 11°. Si je fais mention, après l'ouvrage qui précède, d'un Mémoire de M. de Quatrefages *sur les embryons des syngnathes*, communiqué à l'Académie, dans sa séance du 30 mai 1842, et d'une Note lue dans la séance du 14 août 1843, sur les embryons des *Blennies*, c'est non-seulement à cause de l'époque où le premier travail a paru, mais encore parce que l'auteur s'est élevé simultanément au même point de vue que M. Vogt, dans ses recherches sur la structure

(1) Cette rotation est régulière; nous l'avions d'abord observée au microscope sur des embryons placés entre deux verres qui aplatissaient un peu l'œuf, et dont le développement était celui indiqué par Rusconi à la cinquante-deuxième heure (son n° 17); elle était interne et semblait un glissement de tout le corps, couché de côté, autour d'un axe qui le traverserait dans son milieu et qui serait perpendiculaire à sa colonne vertébrale. Il a fallu cinq à six minutes à l'embryon pour exécuter un circuit complet. Un grossissement de 350 diamètres nous a montré à la surface du corps, sur toute sa ligne de profil, des cils vibratiles innombrables. Leurs extrémités formaient comme le bord d'une fourrure dont les poils exécuteraient des mouvements réguliers, avec une rapidité extraordinaire.

Après ma Leçon du mercredi 27 mars, j'ai rendu mes auditeurs témoins de ce phénomène si remarquable.

Le 3 avril je l'ai de nouveau observé, mais seulement à la loupe et sur des embryons plus avancés dont le développement était celui indiqué par Rusconi, à la quatre-vingt-unième heure (n° 10).

La rotation était beaucoup moins lente que dans nos premières observations. J'ai vu l'animal exécuter quatorze circuits en cinq minutes. Sa position était aussi très-différente : il tournait le ventre dirigé en bas et le dos en haut, et tout le corps dans une ligne oblique et non horizontale; de manière que la tête était plus élevée que la queue, qui était repliée à droite ou à gauche. Par-ci par-là l'animal exécutait des mouvements de flexion de tout son corps, qui suspendaient la rotation; mais elle recommençait quand les contractions musculaires avaient cessé.

intime des tissus. Les stries transversales qu'il a reconnues dans la fibre musculaire des fœtus de *syngnathes* caractérisent notre dixième période, et montrent que les fœtus observés étaient très-près de leur éclosion. L'absence de fente choroïdale à l'œil en est encore une preuve.

» L'auteur a représenté dans une très-belle figure tout le système sanguin existant à cette époque.

» Il a vu, comme M. Rathke, que les vaisseaux afférents du sac vitello-ombilical proviennent de la veine mésentérique.

» Dans ce degré de développement, les deux observateurs sont encore d'accord sur la position l'une devant l'autre des chambres du cœur, l'oreillette et le ventricule. Mais M. Rathke a distingué deux veines caves postérieures comme deux antérieures; M. de Quatrefages n'a vu qu'une veine cave postérieure. Toutes se réunissent, suivant M. Rathke, et tous les auteurs qui se sont occupés de l'anatomie des poissons et de leur développement, dans un sinus qui précède l'oreillette.

» Ce sinus, pris pour l'oreillette, est beaucoup plus considérable dans le *Scyphius ophidion* que celui des *syngnathes* propres observés par M. Rathke. Si la détermination des parties du cœur que je donne ici est exacte, comme je le pense, il n'existait pas encore de bulbe artériel dans les fœtus observés par M. de Quatrefages.

» La branche artérielle qui porte le sang directement à la tête est précisément celle bien reconnue par ses prédécesseurs, dans les autres développements (1), laquelle partira de la racine antérieure de l'aorte, lorsque les branchies seront développées.

» L'auteur insiste de nouveau sur cette circonstance dans ce qu'il a pu observer chez de jeunes blennies prêtes à éclore.

» M. de Quatrefages a trouvé quelques traces de la substance vitelline dans l'intestin : preuve que le sac vitellin communiquait encore avec le canal intestinal, ainsi que semble l'indiquer la figure qu'il en a publiée. Cette observation infirme, avec beaucoup d'autres, l'opinion de M. Filippi, que cette communication n'a jamais lieu. Il faut méconnaître, pour soutenir cette opinion, les rapports de formation et de continuité du sac vitellin interne avec l'intestin ou la peau intérieure; ils sont aussi évidents que ceux du sac vitellin externe, ou du sac ombilical, avec la peau extérieure ou le derme.

» 12°. Dans la même année 1842 a paru un travail extrêmement intéressant

---

(1) Voir DE BAER, *sur le développement des animaux*, t. II, p. 300.

sur l'ovologie des Sélaciens en général, par M. J. Müller; mais plus particulièrement sur celle d'une espèce connue d'*Aristote,* que l'auteur détermine pour la première fois dans ce travail; c'est l'émissole lisse (*Galeos lœvis,* J. M.), qu'il nomme ainsi pour le distinguer de l'*émissole vulgaire,* avec lequel les naturalistes systématiques le confondaient.

» Ce Mémoire comprend, entre autres, la description la plus circonstanciée d'un placenta vitellin, et d'un placenta utérin qui permet au fœtus de la première espèce de se nourrir à la manière des mammifères, dont le placenta ne diffère de celui-ci que parce qu'il est allantoïdien.

» Cette singulière circonstance, entrevue et très-exactement déterminée, sous le rapport de l'adhérence vitelline, par G. Cuvier, chez les fœtus de requin, n'avait pas échappé à la pénétration du génie d'Aristote, mais seulement sous le rapport de l'adhérence de l'œuf ou de son placenta en général; et, parmi les anatomistes modernes, Stenon avait eu le bonheur de découvrir de nouveau cette adhérence de l'œuf aux parois de l'oviducte, sans déterminer davantage par quelle partie elle se faisait, et sans savoir qu'Aristote l'avait déjà connue. Il était réservé au physiologiste célèbre de Berlin, d'en apprécier tous les détails et la nature, et de montrer que l'espèce qui avait été observée par Aristote, comme par Stenon, avait été confondue avec l'*émissole vulgaire,* dont le fœtus ne contracte aucune adhérence avec les parois de l'oviducte incubateur, et rentre dans la règle générale des ovipares ordinaires.

» Ces différences dans l'ovogénie des deux espèces du même genre, qui se ressemblent tellement qu'il était facile de les confondre, montrent, il me le semble du moins, que, chez les vertébrés ovo-vivipares, la présence ou l'absence d'un placenta, indiquant un développement nutritif plus ou moins avancé, plus ou moins intime entre la mère et le fœtus, n'est pas un caractère différentiel important.

» Le même ouvrage renferme des détails intéressants sur les branchies externes de certains sélaciens.

» Rudolphi, dès 1817, écrivait d'Italie à M. Linck, qu'il avait reconnu la nature de ces organes transitoires. Il avait été conduit à cette juste détermination par les indications de l'abbé Chinghen, communiquées à Meckel dès 1815, et d'après lesquelles ce naturaliste italien supposait que l'espèce de squale, distinguée par Bloch sous le nom de *Fimbriatus,* était précisément un fœtus ayant encore ses branchies externes.

» 13°. Nous devons à feu Leuckart une *Monographie* intéressante sur ces organes. MM. Rathke, Retzius et J. Müller ont fait connaître ceux qui sont

suspendus aux évents. Ce dernier a de plus observé qu'un certain nombre de squales qui sont privés d'évents, à l'âge adulte, en sont pourvus dans ce premier âge de la vie, et que ces organes sont conséquemment transitoires pour ces mêmes espèces.

» Il résulte de cette esquisse que, malgré les facilités que l'on peut avoir de se procurer du frai de poisson et de féconder leurs œufs artificiellement, et les avantages que l'on peut tirer, pour les observations, de la composition de l'œuf de ces animaux, un très-petit nombre d'espèces ont été suivies, jusqu'à présent, dans toutes ou même dans une partie des phases de leur développement.

» Ces réflexions m'ont encouragé à communiquer à l'Académie les fragments qui composent la seconde partie de ce Mémoire. »

M. d'Omalius d'Halloy, en faisant hommage à l'Académie d'un exemplaire de sa Note *Sur les races humaines* (voir au *Bulletin bibliographique*), donne, dans les termes suivants, une analyse de cet opuscule :

« Je me suis, en premier lieu, attaché à montrer, dans cette Note, que les *caractères naturels,* tels que la forme et la couleur, doivent primer, pour le classement des modifications du genre humain, sur le langage, la filiation historique et les autres considérations *sociales.* Je fais voir ensuite que l'application de ce principe porte à retirer les Indous et les Abyssiniens de la race blanche pour les réunir à la race brune, qui se trouve ainsi composée de trois groupes géographiques, respectivement séparés par la mer d'Oman et par le golfe de Bengale. D'un autre côté, je termine en faisant remarquer la tendance continuelle au développement que présentent les variétés les plus blanches du genre humain, tandis que les races colorées, ainsi que les variétés les moins claires de la race blanche, sont dans un état stationnaire ou rétrograde, d'où l'on dirait que, malgré la stabilité qui caractérise maintenant la nature organique, il se passe encore un phénomène analogue à celui que nous révèle l'étude paléontologique du globe terrestre, où nous voyons successivement paraître des espèces de plus en plus perfectionnées, de manière que les poissons ont précédé les reptiles, que les reptiles ont précédé les mammifères didelphes, que les mammifères didelphes ont précédé les mammifères monodelphes, et que l'homme n'a paru que pour couronner la série. »

NOMINATIONS.

L'Académie, sur l'invitation de M. le Ministre des Travaux publics, désigne, par voie de scrutin, trois de ses membres pour faire partie du jury appelé à

juger les pièces de concours produites par MM. les élèves de l'École royale des Ponts et Chaussées. MM. Duhamel, Liouville et Dufrénoy obtiennent la majorité des suffrages.

L'Académie procède ensuite, également par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission chargée de l'examen des pièces adressées au concours pour le prix concernant les *Arts insalubres:* Commissaires, MM. Payen, Dumas, Pelouze, Rayer, Thenard.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIQUE. — *De l'action que les bélemnites exercent sur la lumière polarisée; par* M. **Jamin.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Biot, Regnault.)

« Quand on examine la structure intérieure des bélemnites, on la trouve toujours constituée par un groupement régulier de cristaux de spath, réunis l'un à l'autre par des facettes de jonction très-visibles; la substance tout entière présente un aspect fibreux, et, dans chaque partie du fossile, l'axe des cristaux coïncide avec la direction des fibres.

» Une semblable disposition devait nécessairement présenter des phénomènes optiques plus ou moins compliqués, dépendant à la fois de l'état cristallin de la masse et de la discontinuité produite dans son intérieur par les faces de réunion des fibres.

» Après avoir disposé, dans un appareil ordinaire, un rayon polarisé verticalement, et reçu ce rayon sur un prisme de Nicol, de manière à l'éteindre complétement, j'ai interposé dans le trajet une lame mince de bélemnite taillée perpendiculairement à l'axe; cette lame a présenté l'aspect suivant: du centre partent quatre secteurs égaux, dont deux sont verticaux, deux autres horizontaux; ils sont presque complétement noirs, et constituent une croix de Malte très-régulière; les branches de cette croix sont séparées par des espaces éclairés, inclinés de 45 degrés à droite et à gauche du plan de polarisation primitif.

» Quand on fait tourner progressivement le prisme de Nicol, la croix noire tourne dans le même sens, mais avec une vitesse moitié moindre, de sorte que si l'analyseur a été incliné de 90 degrés, chaque branche de la croix obscure a marché de 45 degrés; en même temps l'obscurité est devenue de moins en moins grande, et la croix noire de moins en moins apparente. Mais si l'on fait marcher l'analyseur jusqu'à 180 degrés, la croix continue sa rotation jusqu'à 90 degrés, et repasse en sens inverse par les mêmes variations d'intensité.

» Toutes les circonstances de cette expérience sont données exactement par la formule connue

$$I = \cos^2 \alpha \sin^2 (\omega - \alpha) + \sin^2 \alpha \cos^2 (\omega - \alpha).$$

» J'ai soumis à un examen semblable une lame mince taillée dans la direction même de l'axe.

» En faisant tomber sur cette lame un mince faisceau de lumière polarisé verticalement, et en recevant directement dans l'œil la lumière émergente, on remarque les phénomènes suivants :

» Si l'axe est horizontal, la lumière ne le traverse pas, et il paraît très-obscur; s'il est vertical, il apparaît comme une ligne brillante très-éclairée, et la lumière transmise est polarisée verticalement; enfin, pour toute autre position, il laisse passer des rayons toujours polarisés parallèlement à sa direction.

» Il se présente donc suivant cette ligne un phénomène absolument semblable à celui qui a été signalé dans une tourmaline parallèle à l'axe.

» A droite et à gauche de son axe la lame de bélemnite présente des effets analogues, mais en sens inverse.

» L'axe étant vertical et lumineux, on distingue à droite et à gauche deux bandes obscures, larges de 3 ou 4 millimètres; le maximum de leur obscurité est placé contre l'axe lui-même, et elles s'éclairent peu à peu dans les parties les plus rapprochées du contour extérieur.

» En faisant tourner la lame de 90 degrés, l'axe est alors obscur, et l'espace occupé précédemment par les bandes noires laisse passer une lumière très-abondante : il y a donc encore dans ces parties une action analogue à celle d'une tourmaline, mais qui serait placée perpendiculairement à celle représentant l'action de l'axe lui-même.

» On peut résumer cette expérience en disant que, suivant l'axe, il n'y a de transmis que les rayons polarisés parallèlement à sa direction, tandis que les parties voisines éteignent cette lumière et ne sont traversées que par les rayons polarisés perpendiculairement à l'axe.

» En étudiant attentivement la structure de ces lames, on rend facilement compte des faits précédents; les petites facettes de jonction dont j'ai parlé sont autant de plans sur lesquels la lumière se réfléchit dans l'intérieur de la lame, et ces réflexions nombreuses éteignent complétement le rayon incident dans les cas où nous avons reconnu que la lame paraissait obscure. »

CHIRURGIE. — *Recherches sur quelques points d'anatomie pathologique de la trompe d'Eustache, et sur la surdité qui en peut résulter; par* M. **Bonnafont.**

(Commissaires, MM. Andral, Rayer, Velpeau.)

« Les considérations que nous venons d'exposer, dit l'auteur en terminant son Mémoire, nous paraissent conduire aux conclusions suivantes:

» 1°. Que la membrane qui tapisse la trompe d'Eustache n'est pas de même nature que celle qui recouvre les parois de la caisse;

» 2° Que cette différence est démontrée, 1° par l'absence des cryptes dans la membrane de la cavité du tympan, tandis qu'elles sont nombreuses dans celle de la trompe; 2° par les changements pathologiques qu'elles éprouvent et que l'observation a pu faire constater;

» 3°. Que cette différence d'organisation doit en entraîner nécessairement une dans la nature des affections qui y établissent leur siége; d'où la distinction importante des maladies de la trompe d'avec celles de la cavité du tympan, ainsi que dans le mode de traitement qu'elles réclament;

» 4°. Que les insufflations gazeuses de toute espèce généralement employées sont la plupart du temps insignifiantes pour le traitement de ces cophoses, puisque, dans aucun cas, elles ne peuvent rien contre les rétrécissements de la trompe;

» 5°. Que, dans le cas de rétrécissement de ce conduit, le seul traitement rationnel et capable d'amener des résultats satisfaisants consiste à l'attaquer à l'aide des mêmes moyens que la pratique a consacrés contre les affections de même genre des autres conduits muqueux: je dois dire seulement que la méthode par dilatation m'a constamment réussi pour surmonter les rétrécissements les plus rebelles, et que, dans aucun cas, je n'ai eu besoin de recourir à la cautérisation;

» 6°. Que la cautérisation ne doit être employée qu'avec la plus grande réserve, si toutefois il est des rétrécissements qui exigent impérieusement son emploi, ce que nous n'avons pas encore rencontré dans notre nombreuse pratique. »

CHIMIE. — *Recherches sur l'uranium;* deuxième Mémoire; *par* M. **Eug. Péligot.** (Extrait par l'auteur.)

(Commission précédemment nommée.)

« Le Mémoire que je soumets aujourd'hui au jugement de l'Académie forme la suite des *recherches sur l'uranium*, que j'ai publiées en 1842. J'ai

démontré, dans ce premier travail, que l'urane, qu'on avait considéré jusqu'à cette époque comme un corps simple, est un oxyde métallique; j'en ai séparé le nouveau métal, l'*uranium*. Appelant l'attention des chimistes sur les propriétés anomales de cet oxyde, j'ai pensé que la manière la plus simple de les interpréter consiste à attribuer à ce corps deux rôles distincts: tantôt, base énergique, il s'unit aux acides, et il donne naissance aux sels verts de protoxyde d'uranium; tantôt, agissant comme un radical simple ou composé, il se combine avec le chlore, avec le soufre, et avec les autres métalloïdes, de manière à produire des composés ternaires doués de toutes les propriétés des chlorures, des sulfures et des autres corps binaires formés par l'union des métaux avec les métalloïdes. J'ai donné au protoxyde d'uranium, quand il offre ce caractère de radical, le nom d'*uranyle*.

» Les propriétés du peroxyde d'uranium m'ont surtout conduit à considérer comme très-vraisemblable et presque nécessaire cette interprétation des faits. Cet oxyde, dont la composition est représentée par la formule U^2O^3, est la base des sels jaunes uraniques qui contiennent l'oxyde et l'acide unis équivalent à équivalent; ces sels sont, par conséquent, tribasiques d'après leur composition. Néanmoins, ils offrent, d'une manière incontestable, l'ensemble des caractères physiques et chimiques qui appartiennent aux sels neutres. Cette anomalie oblige à révoquer en doute la valeur et la généralité des lois relatives à la composition des sels, ou bien à attribuer au peroxyde d'uranium une constitution particulière. Il m'a semblé que ce dernier parti était le plus sage; il conduit à considérer cet oxyde comme l'équivalent d'un oxyde à un atome d'oxygène. Dans cette hypothèse, il devient $(U^2O^2)O$, et il correspond au chlorure d'uranyle $(U^2O^2)Cl$; les deux atomes d'oxygène de l'uranyle ne contribuant pas à sa capacité de saturation, il forme des sels neutres, à tous égards, en s'unissant avec un équivalent d'acide.

» Mes recherches sur l'uranium ayant reçu un assentiment presque unanime, et ayant été confirmées par les divers travaux qui ont été faits ultérieurement sur ce métal, je serais peut-être en droit de considérer leurs résultats comme acquis à la science s'ils n'avaient pas été vivement critiqués par M. Berzelius. Dans ses Rapports annuels sur les progrès de la chimie, l'illustre secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences de Stockholm révoque en doute l'exactitude du nombre 750 qui exprime, d'après mes expériences, le poids atomique de l'uranium. Il conteste au protoxyde d'uranium le rôle de radical que je lui attribue. Il nie que l'oxyde uranique jouisse d'aucune propriété exceptionnelle; selon lui, l'uranium imite le fer dans ses

combinaisons, et, de même que le peroxyde de ce dernier métal, il donne naissance à des sels basiques solubles dans l'eau.

» La juste déférence avec laquelle chacun de nous reçoit les observations critiques de M. Berzelius m'a fait un devoir de poursuivre mes recherches sur l'uranium et de soumettre à de nouvelles épreuves les opinions que j'ai émises sur la nature des composés de ce métal.

» Me proposant de revenir prochainement sur la question du poids atomique de l'uranium, je ferai seulement remarquer que le nombre 800 que M. Berzelius considère comme plus exact que celui que j'ai adopté, et qu'il déduit d'un petit nombre d'expériences faites anciennement sur l'oxydation de l'urane (protoxyde d'uranium), ne saurait être admis; car il est en désaccord avec les analyses très-nombreuses des sels et des oxydes uraniques faites par M. Ebelmen, qui a été conduit au nombre 742,8; par M. Rammelsberg, qui adopte le nombre 750, celui-là même que j'ai proposé; enfin par M. Wertheim, qui est arrivé au nombre 740,5. Il est donc très-vraisemblable que le véritable nombre se trouve compris entre 740 et 750.

» M. Berzelius refuse d'admettre que le protoxyde d'uranium agisse comme un radical, parce que, dit-il, ce corps est une base salifiable. J'avoue que je croyais avoir répondu d'avance à cette objection en n'attribuant pas ce double rôle au même corps; j'ai supposé, en effet, que l'oxyde des sels verts présente une autre constitution moléculaire que l'uranyle; il est possible, ai-je dit, que, bien qu'ils aient la même composition pondérale, ils soient, l'un par rapport à l'autre, ce qu'est le gaz méthylène au gaz oléfiant, que leur état de condensation soit différent. Les fonctions si diverses que les éléments de l'ammoniaque et du cyanogène acceptent dans les composés auxquels ils donnent naissance, ne fournissent-elles pas des exemples non contestables de modifications moléculaires du même ordre?

» Quant aux sels uraniques, M. Berzelius admet, sans aucune hésitation, que l'oxyde uranique produit de préférence, avec les acides, des *sels basiques solubles*, et qu'il donne lieu à des sels doubles avec les sels neutres d'autres bases; il assure que d'autres oxydes se comportent comme lui. Il n'aurait peut-être pas été inutile de citer ces oxydes; je n'en connais aucun qui, comme l'oxyde uranique, forme des sels basiques solubles, cristallisables, doués de toutes les propriétés des sels neutres, le plus souvent à l'exclusion de tout autre composé salin du même acide; car il faut remarquer que, en ayant égard exclusivement à la composition des sels uraniques, on est conduit à admettre que leur oxyde, qui forme un si grand nombre de sels tribasiques, est impropre à fournir aucun sel neutre; cependant, pour tous les chimistes,

la neutralité est l'état le plus stable et le plus habituel des composés salins.

» A la vérité, M. Berzelius admet l'existence de trois sulfates uraniques, savoir,

$$SO^3, U^2O^3; \quad 2SO^3, U^2O^3; \quad 3SO^3, U^2O^3.$$

Ce dernier prend naissance, d'après lui, quand on fait cristalliser SO^3, U^2O^3 dans l'acide sulfurique concentré, et il constitue le sel neutre. J'ai vainement tenté de le produire; en opérant dans les circonstances indiquées par M. Berzelius, j'ai obtenu un sel très-acide dont la composition est

$$2SO^3, (U^2O^2)O, HO.$$

Ce sel fournit par conséquent un nouvel argument en faveur du rôle de radical que j'attribue au protoxyde d'uranium; il est l'équivalent du bisulfate de potasse, $2SO^3, KO, HO$.

» Cette manière de faire accorder la composition des sels uraniques avec leurs propriétés est rendue plus nécessaire encore par l'existence des sels qui suivent; je les ai choisis à dessein dans les genres les plus complexes et les mieux connus.

» *Sulfométhylate uranique.* On prépare ce sel en décomposant le sulfate d'uranyle $SO^3, U^2O^3, 3HO$ par le sulfométhylate de baryte; en évaporant dans le vide la liqueur obtenue par double décomposition, elle fournit des cristaux en larges feuillets d'une extrême déliquescence. L'analyse de ce sel conduit à la formule suivante:

$$2SO^3, (U^2O^2)O, C^2H^3O, HO.$$

Cette composition paraît résoudre la question de l'état de saturation des sels raniques, car on ne connaît pas de sulfométhylates basiques : en outre, la propriété que possède la liqueur obtenue par double décomposition, de cristalliser tout entière en donnant le sel dont je viens de présenter la composition, et de précipiter les sels de baryte dès qu'elle contient une plus forte proportion d'acide sulfurique, prouve que l'existence d'un autre sulfométhylate n'est pas admissible, même à l'état de dissolution.

» *Tartrate uranique.* En mettant en contact des poids égaux d'oxyde uranique et d'acide tartrique dissous dans l'eau, on obtient une liqueur jaune qui fournit, par la concentration, un dépôt cristallin de tartrate uranique. L'eau-mère froide, abandonnée à l'évaporation spontanée, donne des cristaux qui contiennent une plus grande proportion d'eau; leur composition est représentée par la formule

$$C^8H^6O^{12}, 2(U^2O^2)O, 6HO.$$

Ce sel perd 6 équivalents d'eau quand il est desséché à 120 degrés; lorsqu'il se dépose dans une liqueur bouillante, il ne les contient point.

» J'ai vainement tenté de lui enlever une plus forte proportion d'eau en le chauffant au delà de 200 degrés.

» *Tartrate double d'uranyle et d'antimoine,* ou *émétique uranique.* Ce sel remarquable se précipite à l'état gélatineux quand on mêle deux dissolutions froides, l'une d'azotate uranique, l'autre d'émétique ordinaire; avec le temps ce dépôt devient cristallin; des liqueurs bouillantes et étendues ne fournissent aucun précipité immédiat, et les cristaux se forment d'une manière directe par le refroidissement; ils sont soyeux, peu solubles dans l'eau froide et légèrement efflorescents.

» Leur analyse, exécutée un grand nombre de fois et dans des circonstances très-variées, conduit à la formule suivante :

$$C^8H^2O^8,\ (U^2O^2)O,\ Sb^2O^3,\ 4HO + 7HO.$$

Dans le vide sec, il perd 7 équivalents d'eau; à 200 degrés, il en laisse dégager encore 4, et il devient

$$C^8H^2O^8,\ (U^2O^2)O,\ Sb^2O^3.$$

» L'acide tartrique s'y trouve par conséquent au même état que dans l'émétique ordinaire desséché à 200 degrés, d'après les analyses de MM. Dumas et Stas.

» Ainsi, dans l'émétique uranique, *l'oxyde* U^2O^3 *remplace la potasse de l'émétique ordinaire.* Je n'espère pas rencontrer un fait plus concluant en faveur de la constitution que j'attribue à cet oxyde.

» L'existence de ce sel conduit, en outre, à une autre conséquence importante : on peut, ce me semble, admettre, par induction, que la constitution de l'oyxde uranique n'est pas aussi exceptionnelle qu'on pouvait d'abord le supposer; en l'étendant, en effet, au protoxyde d'antimoine, et en considérant ce corps comme un monoxyde, $(Sb^2O^2)O$, on fait accorder la composition de l'émétique ordinaire avec ses propriétés, jusqu'ici fort embarrassantes, car elles sont celles d'un composé neutre, quoique ce composé soit basique par sa composition. Cette manière d'interpréter les faits introduit une simplicité inattendue dans le mode de représenter les tartrates, puisque l'émétique ordinaire devient le sel correspondant au tartrate neutre de potasse et à la crème de tartre, l'émétique desséché étant $C^8H^2O^8, KO, (Sb^2O^2)O$.

» La même simplicité se conserve si l'on veut considérer l'émétique comme un sel double, ou si l'on admet que l'hydrogène est remplacé, dans

les matières organiques et dans les acides, par des métaux ou par des radicaux composés; cette théorie, que Davy et Dulong ont les premiers mise en avant, et que les tendances actuelles de la chimie organique rendent si plausible, n'est applicable aux tartratres qu'autant qu'on admet que U^2O^2 et Sb^2O^2 remplacent 1 équivalent d'hydrogène, de potassium ou de tout autre métal; ce n'est pas là un des moindres arguments à faire valoir pour justifier les radicaux dont je propose l'adoption.

» En considérant le protoxyde d'antimoine comme formé de $(Sb^2O^2)O$, la poudre d'Algaroth, $2Sb^2O^3 + Sb^2Cl^3$, devient $(Sb^2O^2)Cl$; elle correspond au chlorure d'uranyle $(U^2O^2)Cl$.

» Enfin, le protoxyde de bismuth appartient probablement à cette même série d'oxydes, qui diffèrent du peroxyde de fer, de l'alumine, du protoxyde de chrome, etc., en ce qu'ils forment, contrairement à ces derniers, des sels neutres en s'unissant avec 1 seul équivalent d'acide. L'azotate de bismuth est, en effet, $AzO^5, Bi^2O^3, 3HO$.

» En résumé, les lois générales de la composition des sels étant ainsi mises en défaut, il semble qu'on ne puisse les conserver dans leur intégrité qu'en admettant l'existence des radicaux oxydés dont l'oxyde uranique offre un si remarquable exemple. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

HELMINTHOLOGIE. — *Deuxième Note sur l'altération vermineuse du sang des chiens par l'hématozoaire du genre filaire; par* MM. Gruby *et* Delafond. (Extrait.)

(Commission précédemment nommée.)

« Depuis la communication que nous avons eu l'honneur de faire à l'Académie, le 30 janvier 1843, sur la découverte de la filaire du sang du chien, nous avons examiné le sang de deux cent cinquante chiens de race, d'âge et de sexes différents, et nous n'y avons rencontré que cinq fois la filaire, c'est-à-dire dans 1 cas sur 50.

» Nos recherches nous ont fait, en outre, reconnaître :

» 1°. Que les chiens qui ont le sang vermineux jouissent, d'ailleurs, d'une très-bonne santé et conservent toutes leurs facultés instinctives;

» 2°. Que le sang de ces animaux est plus rouge et plus séreux que dans l'état ordinaire;

» 3°. Que l'alimentation exclusive pendant quinze jours des chiens à sang vermineux, soit avec de la graisse, soit avec de la viande, soit avec des pommes

de terre, soit avec du pain, de même que la diète absolue d'aliments et de boissons pendant le même laps de temps, le repos prolongé, l'exercice jusqu'à lassitude extrême, les émissions sanguines épuisantes, n'influent en quoi que ce soit sur le nombre, la forme et les mouvements des filaires;

» 4°. Que 2 décilitres de sang vermineux défibriné ayant été transfusés dans les vaisseaux de trois chiens à sang non vermineux, le sang de ces animaux n'a offert des filaires que pendant huit jours;

» 5°. Que 1 litre de sang vermineux défibriné, maintenu à la température du corps et injecté dans les vaisseaux d'un chien à sang non vermineux, a donné des filaires au sang de ce chien, sans altérer sa santé, et que, depuis sept mois, ce sang est resté vermineux jusqu'à ce jour;

» 6°. Que le sang vermineux, défibriné et injecté dans les veines de grenouilles à sang vermineux et non vermineux, a donné des filaires au sang de ces animaux pendant huit jours; mais que ces hématozoaires ont disparu aussitôt que les globules du sang du chien ont été altérés, décomposés et ont disparu des vaisseaux de ces batraciens;

» 7°. Que la filaire déposée vivante dans les cavités des séreuses et dans le tissu cellulaire ne peut continuer à vivre dans ces deux nouvelles conditions;

» 8°. Que la filaire du sang du chien ne se rencontre point dans les matières excrémentitielles et les humeurs, telles que l'urine, la salive, la bile, l'humeur aqueuse, le corps hyaloïde, le fluide céphalo-rachidien et le pus sécrété par des plaies;

» 9°. Que le chyle pris dans les chylifères du mésentère et dans le canal thoracique, la lymphe recueillie dans les principaux troncs lymphatiques du corps, ne présentent pas de filaires;

» 10°. Que ces vers n'existent pas non plus dans les tissus simples ou composés de l'organisme;

» 11°. Que la filaire du sang du chien naît et se développe dans le sang de cet animal sans que, jusqu'à ce jour, elle ait abandonné ce liquide dans aucune saison de l'année, et qu'il est permis de dire, quant à présent, que la filaire du sang du chien n'éprouve point de migrations analogues à celles qu'on admet pour les filaires qui vivent dans le sang des grenouilles. »

CHIRURGIE. — *Mémoire sur les tumeurs éburnées du sein; par* M. LESAUVAGE. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Andral, Rayer.)

« Sous le nom de *cancer éburné*, le professeur Alibert a désigné des tu-

meurs qui apparaissent dans le sein de la femme, et n'ont, avec les autres affections dont cet organe est si souvent le siége, aucune analogie de symptômes, de terminaison et de structure. Bien distinctes des productions qui se forment par simple exhalation celluleuse, et s'accroissent en écartant seulement et en comprimant les organes qui les avoisinent, les tumeurs éburnées, de même que le squirre, se développent aux dépens du tissu cellulaire, et s'accroissent en envahissant successivement celui qui les entoure; mais à ce caractère commun il s'en adjoint bientôt d'autres qui les différencient, et le principal c'est, comme l'a dit Alibert, que cette maladie *ne manifeste aucune ulcération;* c'est-à-dire qu'elle n'éprouve jamais l'inflammation ulcéreuse qui transforme si souvent le squirre en cancer.

» J'avais recueilli et communiqué au savant professeur l'observation qu'il a consignée dans sa *Nosologie naturelle,* et d'après laquelle il a établi son genre *cancer éburné;* mais il était difficile, d'après un fait isolé, d'établir les caractères génériques de la maladie : aussi les particularités contenues dans quatre nouveaux faits que je rapporte dans mon Mémoire serviront à rectifier quelques-unes des idées émises par Alibert, en même temps qu'elles mettront hors de doute que les tumeurs éburnées n'ont avec le cancer aucune analogie, que conséquemment leur dénomination était tout à fait impropre.

» Jamais je n'ai reconnu d'affection semblable dans d'autres organes; aussi le professeur Alibert, qui a prétendu avoir rencontré son cancer éburné sur des hommes, ou en d'autres parties que le sein, n'a cité aucun fait à l'appui de son assertion, et il est permis de penser que quelques apparences en auront imposé au savant observateur.

» C'est surtout avec le squirre que cette maladie a pu être confondue. Comme lui, elle s'empare du tissu cellulaire, l'envahit par une sorte d'attraction, le concentre sur lui-même, le solidifie en quelque sorte et lui fait subir une transformation toute spéciale; mais on distinguera toujours l'éburnation du squirre par la dureté de son tissu, sa surface uniformément arrondie, l'absence de douleur au centre de son foyer, et le défaut de tendance à la suppuration. Relativement à ce dernier point, il est peut-être nécessaire de joindre aux faits rapportés dans mon Mémoire quelques mots d'explication. Nous voyons en effet, dans la troisième observation, une ulcération assez étendue occuper la surface même du sein induré; mais elle a été étrangère à la marche de la maladie. Survenue à la suite d'une inflammation de la peau qui s'était terminée par le sphacèle, elle conserve le même aspect, ne suppure pas, et cet état stationnaire contraste avec les transformations successives que revêtent les ulcères cancéreux. De même si, dans la cinquième observation,

nous trouvons un vaste ulcère évidemment cancéreux, nous le voyons relégué en dehors de la masse éburnée; elle lui a tracé une limite qu'il n'a pu franchir; il s'est étendu sur toute une région qui n'avait reçu aucune atteinte de l'affection première, et il est survenu à la suite d'applications répétées d'un caustique.

» L'insensibilité qu'offre la tumeur éburnée est un de ses caractères spéciaux; elle doit à son peu de sensibilité de n'éveiller aucune inquiétude tant qu'elle reste confinée dans le sein. C'est seulement lorsque la maladie se propage vers l'aisselle et le cou que la compression exercée sur le plexus nerveux axillaire et cervical y éveille des douleurs souvent très-vives. La même action, agissant sur les ganglions et vaisseaux lymphatiques de l'aisselle, produit bientôt un engorgement de tout le membre qui devient parfois monstrueux; mais il reste à l'état d'infiltration celluleuse, et ne revêt point les caractères de l'induration, comme Alibert semblerait l'indiquer. C'est à ce moment que les accidents marchent avec rapidité. L'oppression toujours croissante, d'une part; de l'autre, le trouble des fonctions digestives, viennent révéler à l'intérieur la marche prompte des phénomènes qui résultent de l'altération imprimée aux membranes séreuses.

» On concevra facilement que la thérapeutique d'une maladie à peine connue est entièrement à faire. L'emploi de quelques médicaments dont l'essai a été bien incomplétement tenté ne pouvait éclairer sur les moyens capables d'enrayer les développements d'accidents qui, jusqu'à ce moment, ont toujours marché avec une désespérante régularité. »

PHYSIOLOGIE. — *Nouvelle Note sur la question de localisation des poisons; par* M. **Orfila**.

(Commission précédemment nommée.)

« Permettez-moi d'attirer encore une fois l'attention de l'Académie sur la *localisation* des poisons et de lui rappeler certains faits qui mettront la Commission à même de juger la question en parfaite connaissance de cause.

» 1°. J'avais établi, dans mon premier Mémoire sur l'arsenic, publié en janvier 1839, que le sang tiré de l'aorte d'un chien empoisonné, depuis $1^h 25^m$, par de l'acide arsénieux, contenait une quantité notable d'arsenic (*voyez* Expérience 6e, page 14).

» M. Chatin a annoncé, en février dernier, à l'Académie des Sciences, qu'il avait extrait de l'arsenic et de l'antimoine en traitant le sang qu'il avait pu recueillir sur les cadavres de huit chiens empoisonnés par une préparation

arsenicale ou antimoniale, et qu'il avait également obtenu de l'antimoine en analysant 3 kilogrammes de sang fourni par des malades soumis à l'action de l'émétique à haute dose. Quel a dû être mon étonnement en lisant, dans le *Compte rendu* de la séance de l'Académie du 29 janvier dernier, le passage suivant d'une Note de MM. Flandin et Danger : *Quel que soit le moment où l'on saigne un animal empoisonné par un composé métallique, on ne retrouve pas l'élément toxique dans le sang.* A cela je me bornerai à répondre que je suis prêt à montrer à la Commission que cette assertion est complétement inexacte.

» 2°. On lit encore dans la même Note *que jusqu'ici, dans les expertises judiciaires, c'est dans le sang et dans le cœur qu'on s'est* plus particulièrement *attaché à rechercher les substances toxiques.* Cette assertion est pour le moins aussi inexacte que la précédente; en effet, on ne pourra pas citer une seule expertise où l'on n'ait opéré que sur le sang et sur le cœur, lorsque l'on avait à sa disposition le foie ou quelques autres organes. Je dirai plus, c'est que je ne connais pas de cas médico-légal où les recherches aient uniquement porté sur le sang et sur le cœur.

» 3°. Dans une Lettre qu'il vient de publier, M. Flandin, pour mieux faire ressortir les droits qu'il croit avoir à la découverte de ce fait important, savoir, que les poisons se trouvent en quantité beaucoup plus considérable dans le foie que dans les autres organes, prétend *que dans mes expériences de laboratoire, j'analysais d'ordinaire,* dans une seule et même opération, *le foie, la rate, les poumons, les reins et le cœur.* S'il en était ainsi, je serais malvenu à revendiquer pour moi l'idée-mère dont il s'agit; mais cette assertion n'est pas plus exacte que les autres, ainsi que je viens de le prouver en citant quelques passages de celles de mes publications que mon confrère invoque à l'appui de son opinion.

» Les Expériences 6e, 10e, 16e et 17e de mon premier Mémoire sur l'arsenic établissent positivement que j'ai agi *séparément* sur chacun des principaux organes. L'Expérience 16e, notamment, fournit une preuve incontestable de l'exactitude du fait que j'avance. On y lit en effet : *Le cerveau contenait à peine de l'arsenic; il y en avait un peu plus dans les poumons; le cœur et les reins en renfermaient davantage et à peu près autant l'un que l'autre.* Le foie *et la rate en donnaient encore plus que les autres viscères.*

» Mais c'est surtout dans mon travail sur l'*antimoine*, lu à l'Académie le 10 mars 1840, que le fait dont il s'agit est consigné de manière à ne laisser aucun doute. Sur *six* expériences décrites dans ce Mémoire, *cinq* ont été faites en traitant les organes *séparément* (*voyez* Expériences 3e, 5e, 6e, 7e et 8e).

et je suis arrivé à cette conséquence, que le *foie* et les reins contiennent beaucoup plus d'antimoine que les autres organes (*voyez* Conclusion 6ᵉ, page 147).

» Je ne terminerai pas cette Lettre sans répondre au reproche qui m'est fait par M. Flandin de considérer le corps de l'homme comme une éponge qui s'imbibe passivement. J'avoue qu'à cet égard j'adopte entièrement la théorie de l'absorption de MM. Fodera et Magendie. »

PHYSIOLOGIE. — *De la localisation des poisons; Note de* MM. **Danger** *et* **Flandin** *en réponse à un opuscule adressé à l'Académie des Sciences par* M. Orfila. (Extrait.)

(Commission précédemment nommée.)

« M. Orfila vient d'adresser à l'Académie un opuscule sur la localisation des poisons et nous prête, sur quelques points, des opinions qui ne sont pas les nôtres. Qu'il nous soit permis d'y répondre ici en quelques mots.

» Nous n'avons jamais contesté à M. Orfila qu'il ait dit, ni même qu'il ait été le premier à dire que le foie contient une plus grande quantité des poisons absorbés que les autres organes; mais ce que nous lui contesterons, c'est d'avoir saisi la véritable explication de ce fait physiologique, c'est d'avoir vu ce que nous avons constaté plus tard, que, selon la nature des substances toxiques absorbées, on doit les chercher dans certains organes, à l'exclusion de certains autres; c'est enfin que, relativement à l'élimination des poisons, elle a lieu pour telles substances par les reins, tandis que, pour le cuivre par exemple, elle ne s'opère nullement par cette voie d'excrétion.

» Jusqu'au jour où nous avons lu devant l'Académie notre Mémoire sur le cuivre (24 juillet 1843), M. Orfila ne doutait pas que l'urine des animaux empoisonnés par le cuivre ne dût contenir des traces de ce poison. Voici, en effet, la conclusion du premier paragraphe de son Mémoire sur le cuivre (*Mémoires de l'Académie de Médecine*, t. VIII, p. 542) :

« Ces expériences prouvent qu'en traitant par l'eau bouillante le *foie*, la » *rate*, les *reins*, les *poumons* et le *cœur* des chiens empoisonnés par l'acétate » ou par le sulfate de cuivre introduits dans l'estomac ou appliqués sur le » tissu cellulaire sous-cutané, on en sépare du cuivre, soit que l'on procède à » l'analyse quelque temps après la mort, soit que l'on tue les animaux et que » l'on agisse sur ces organes retirés à l'instant même des cavités où ils sont » contenus. »

» Mais il faut nous hâter d'ajouter que M. Orfila trouvait du cuivre dans les mêmes organes de l'homme à l'état sain, ainsi qu'on le voit par cette conclusion du second paragraphe de son Mémoire (*même Recueil*, p. 549):

« Le *foie*, la *rate*, les *reins*, le *canal digestif*, les *poumons* et le *cœur* de » l'homme réunis, épuisés par l'eau bouillante, desséchés et carbonisés comme » il vient d'être dit, donnent au contraire une très-petite quantité du cuivre » normal qu'ils renferment; mais la majeure partie de ce métal reste dans » le charbon et ne peut être obtenue que par l'incinération. »

» Si ce n'est pas abuser de l'attention de l'Académie, nous lui demanderons la permission de répondre à un reproche de contradiction que nous fait M. Orfila. Il dit dans son opuscule :

« Quel dut être mon étonnement lorsqu'en juin 1842, je vis MM. Flandin » et Danger venir lire à l'Académie des Sciences une Note dans laquelle ils » annonçaient gravement *que l'on retrouve plus spécialement l'antimoine* » *dans le foie*, et qu'il n'existe pas dans les poumons, dans les tissus muscu- » laire et osseux, quoiqu'ils eussent dit, dans le corps de leur Mémoire, qu'*ils* » *avaient décelé ce métal*, par exception il est vrai, dans ces mêmes tissus.

» Cette contradiction n'empêcha pas ces expérimentateurs d'ajouter que le » *fait de la localisation des poisons* est une donnée précieuse pour la mé- » decine légale. »

» La contradiction que nous reproche M. Orfila n'est pas réelle. Veut-on savoir dans quel cas exceptionnel nous avons trouvé de l'antimoine dans les poumons? Alors seulement que nous avons pratiqué sur les animaux soumis à nos expériences, *la ligature de l'œsophage*. Que prouve notre fait exceptionnel? qu'en liant l'œsophage aux animaux on intervertit l'ordre des fonctions physiologiques, et que, relativement à l'absorption, il ne faut rien conclure d'expériences ainsi faites.

» Enfin, M. Orfila demande quel est le sens que nous attribuons au mot *localisation* :

« On ne peut concevoir, dit-il, la localisation des poisons que de deux » manières : ou bien on entend que tel poison se porte sur un organe donné » où il reste sans s'arrêter sensiblement dans les autres organes, ou bien qu'il » est rejeté tantôt par une voie, tantôt par une autre : dans l'un et l'autre cas, » il semble qu'il y ait prédilection pour un organe. »

» Or, dans l'un et l'autre cas, M. Orfila revendique pour lui ou pour d'autres (Fodera, Herring, Tiedmann, Gmelin et M. Magendie) la priorité de cette découverte, et voici la part qu'il nous fait : « MM. Flandin et Danger » ne peuvent revendiquer dans cette question autre chose que la nouvelle et » inexacte signification donnée par eux au mot *localisation*, lequel, d'après » sa véritable acception, n'est aucunement applicable au système qu'ils ont » *imaginé*. »

» Nous espérons n'avoir rien imaginé, mais avoir constaté les faits suivants que nous avons crus nouveaux, et que nous avons présentés comme tels à l'Académie :

» 1°. De quelque manière qu'on empoisonne un chien par l'antimoine, on ne retrouve pas le métal dans ses poumons, non plus que dans le cœur, le cerveau, les muscles et les os : l'empoisonnement eût-il été produit par les organes de la respiration au moyen du gaz hydrogène antimonié, c'est toujours spécialement dans le *foie*, la *rate*, les *reins* et les *urines* qu'on retrouve le poison;

» 2°. Dans les cas d'empoisonnement par le cuivre, on ne retrouve ce métal ni dans le cœur et les poumons, ni dans le système nerveux, ni dans les muscles et les os, non plus que dans les reins et les urines : on le rencontre dans le *foie*, la *rate* et le *tube intestinal;*

» 3°. Dans les cas d'empoisonnement par le plomb, on retrouve cet élément toxique dans le *foie*, la *rate*, les *reins*, l'*urine* et les *poumons*, mais non dans le cœur, ni dans les systèmes nerveux, musculaire et osseux. »

CHIMIE. — *Note sur de nouveaux moyens de constater la nature des taches obtenues avec l'appareil de Marsh; par* M. **Durand**.

(Commission de l'arsenic.)

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur les inconvénients auxquels expose l'emploi des substances vénéneuses dont on fait usage dans divers procédés d'embaumement; par* M. **Lorris du Val**.

(Commission de l'arsenic.)

L'auteur de cette Note fait remarquer que, du moment où des substances vénéneuses seraient employées en grande proportion dans la conservation des cadavres, il deviendrait bien difficile que l'on continuât à apporter dans la fabrication de ces substances et dans leur débit, les précautions qui s'observent aujourd'hui et dont l'administration fait un devoir; il en résulterait nécessairement qu'on aurait à craindre à la fois les accidents causés par la malveillance et ceux dont la négligence serait l'unique cause. Une autre considération qui devrait faire bannir cette application des poisons minéraux, considération sur laquelle un journal judiciaire a déjà appelé l'attention, c'est que si de pareils procédés d'embaumement devenaient communs, ils pourraient offrir à des criminels un moyen d'échapper à la justice : comment parviendrait-on en effet à constater un empoisonnement par

l'arsenic si, ensuite, sous prétexte d'embaumer le mort, on avait injecté dans ses veines ou introduit dans ses cavités splanchniques une solution arsenicale?

CHIRURGIE. — *Mémoire sur la valeur réelle de l'Orthopédie et spécialement de la Myotomie rachidienne dans le traitement des déviations latérales de l'épine ; par* M. **Malgaigne.**

(Commission précédemment nommée.)

L'auteur, dans ce Mémoire, s'est proposé de prouver que les succès qu'on avait annoncés comme obtenus au moyen de la myotomie musculaire n'ont pu être que passagers. Il rend compte à cet effet de l'état actuel des sujets qui ont été soumis à ce mode de traitement, à l'hôpital des Enfants malades, depuis le 1er août 1839 jusqu'au 1er juillet 1843. Suivant lui, de vingt-quatre individus restés à Paris, pas un seul n'a été complétement guéri, et six seulement ont éprouvé, d'une manière durable, des améliorations partielles.

PHYSIQUE. — *Sur la chaleur produite par les combinaisons chimiques* (premier Mémoire); *par* MM. **Favre** *et* **Silbermann.**

(Commissaires, MM. Dumas, Pouillet, Regnault.)

Les auteurs ont trouvé, pour la chaleur dégagée par la combustion de 1 gramme d'hydrogène, 34188 degrés, nombre qui diffère peu de celui qu'avait obtenu Dulong.

CHIMIE. — *Note sur la fermentation acétique ; par* M. **Blondeau de Carolles.**

(Commissaires, MM. Dumas, Pelouze, Regnault.)

L'auteur rend compte d'une expérience dans laquelle il a vu le sucre de canne se transformer immédiatement, sous l'influence du caséum, en acide acétique, sans rien perdre et sans rien absorber.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la généralisation de certains théorèmes de mécanique analytique donnés par Lagrange et Huyghens; par* M. **Barret.**

Ce Mémoire, qui est destiné à faire suite à un précédent travail de l'auteur sur les « perturbations dans le mouvement des comètes dues à la résistance de l'éther, » est renvoyé à l'examen de la Commission déjà nommée.

ZOOLOGIE. — *Description d'une moule d'eau douce nouvelle ou décrite jusqu'à présent d'une manière imparfaite*; par M. **Judas**.

L'auteur pense que l'espèce qui a fait l'objet de son étude pourrait être rapportée à la moule polymorphe; mais dans ce cas, la description de cette dernière serait inexacte en un point qu'il signale et ne ferait point mention d'un caractère important sur lequel il appelle l'attention.

(Commissaires, MM. de Blainville, Al. Brongniart, Milne Edwards.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Description et figure d'une machine à draguer présentant des modifications nouvelles; par* M. **Cochaux**.

(Commissaires, MM. Poncelet, Piobert, Morin.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Supplément à un précédent Mémoire sur une pompe désignée sous le nom de pompe vannetaise; par* MM. **Doujet**, **Lebot** *et* **Ropert**.

(Commission précédemment nommée.)

MÉDECINE. — *Mémoire sur l'hydrophobie et le pian; par* M. **Courhaut**.

(Commissaires, MM. Magendie, Serres, Velpeau.)

MM. **Donné** et **Foucault** soumettent au jugement de l'Académie un *appareil* de leur invention, destiné aux *démonstrations microscopiques*.

(Commissaires, MM. Pouillet, Dumas, Regnault.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Directeur de l'Administration des Douanes** adresse le tarif officiel des douanes de France qui a été approuvé, le 22 mars dernier, par M. le *Ministre des Finances*.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Formule pour la résolution de l'équation auxiliaire de degré m, relative à l'équation* $x^p = 1$, *en supposant* $p = m\varpi + 1$ *et premier; par* M. **V.-A. Lebesgue**, professeur à la Faculté des Sciences de Bordeaux.

« L'illustre auteur des *Recherches arithmétiques* a fait voir qu'en prenant

ϖ à ϖ les racines de l'équation

$$x^{p-1} + x^{p-2} + \ldots + x + 1 = 0,$$

d'une manière convenable, on formait m sommes $y_0, y_1, y_2, \ldots, y_{m-1}$, racines d'une équation de degré m, dont la résolution pouvait se déduire de celle d'une équation à deux termes

$$t^m = \mathrm{P} + \mathrm{Q}\sqrt{-1} \text{ (\textit{Recherches arithmétiques}, n° 360).}$$

» Dans le tome V des *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, page 722, j'ai donné la formule de l'équation auxiliaire, savoir,

$$p(y^m - \sigma_1 y^{m-1} + \sigma_2 y^{m-2} - \ldots \pm \sigma_m) - (y - \varpi)^m = 0;$$

j'aurais dû ajouter qu'en posant

$$z = 1 + my,$$

l'équation auxiliaire prenait la forme suivante

$$p(z^m - s_1 z^{m-1} + s_2 z^{m-2} - \ldots \pm s_m) - (z - p)^m = 0 \text{ [*]},$$

où s_i représente le nombre de solutions d'une suite de congruences à i termes

$$\rho^a x^m + \rho^b y^m + \ldots + \rho^g n^m \equiv 0 \pmod{p},$$

ρ étant une racine primitive de p, et $\rho^a, \rho^b, \rho^c, \ldots, \rho^g$ des nombres différents, pris dans la suite $\rho^0, \rho^1, \ldots, \rho^{m-1}$.

» Je vais donner ici la règle générale pour trouver l'équation

$$t^m = \mathrm{P} + \mathrm{Q}\sqrt{-1},$$

et, par suite, les racines de l'équation auxiliaire, en fonction de nombres $(a, b, \ldots, g)$, ce symbole représentant le nombre de solutions de la congruence

$$\rho^a x^m + \rho^b y^m + \ldots + \rho^f u^m + \rho^g \equiv 0 \pmod{p},$$

[*] Ou bien encore

$$z^m - p\mathrm{B}_2 z^{m-2} + p\mathrm{B}_3 z^{m-3} \ldots \pm p\mathrm{B}_m = 0,$$

$\mathrm{B}_2, \mathrm{B}_3, \ldots, \mathrm{B}_m$ étant entiers.

quand on prend pour $x^m, y^m, \ldots, u^m$ des résidus de $m^{ième}$ puissance plus petits que p et autres que zéro.

» Comme j'ai donné, dans mes *Recherches sur les nombres,* des formules qui ramènent la détermination des nombres $(a, b, \ldots, g)$ à celle des nombres (a, b, c), et comme j'ai montré que ceux-ci étaient déterminés par des congruences de forme $m^2 x \equiv k \pmod{p}$, j'aurai donc ramené aux équations indéterminées du premier degré la résolution des équations auxiliaires.

» Une conséquence de cette théorie, c'est que pour les troisième et quatrième degrés on pourrait aussi employer les équations

$$4p = a^2 + 27b^2, \quad p = a^2 + 4b^2.$$

Pour le cinquième degré (*Théorie des nombres,* tome II, troisième édition) la solution analogue exigerait l'emploi de deux équations indéterminées et serait beaucoup plus longue que celle qui emploie les congruences $m^2 x \equiv k \pmod{p}$. Il en est de même, à plus forte raison, des degrés supérieurs, et il n'y aurait plus d'unité dans le mode de solutions si pour ces degrés on suivait la marche de Legendre, relativement aux troisième, quatrième et cinquième degrés.

» Voici le moyen d'obtenir l'équation

$$t^m = \mathrm{P} + \mathrm{Q}\sqrt{-1}.$$

» Soit α une racine de l'équation $z^m = 1$; on la prendra primitive, c'est-à-dire telle que la série $1, \alpha, \alpha^2, \ldots, \alpha^{m-1}$ renferme toutes les racines de l'équation $z^m = 1$. On posera

$$t_k^m = [y_0 + \alpha^k y_1 + \alpha^{2k} y_2 + \ldots + \alpha^{(m-1)k} y_{m-1}]^m =$$

$$\sum \frac{1.2.3\ldots m}{1.2\ldots a_0 \times 1.2\ldots a_1 \times \ldots \times 1.2\ldots a_{m-1}} y_0^{a_0} y_1^{a_1} y_2^{a_2} \ldots y_{m-1}^{a_{m-1}} \alpha^{k[a_1 + 2a_2 + 3a_3 + \ldots + (m-1)a_{m-1}]}.$$

Cette équation, où l'on suppose

$$a_0 + a_1 + a_2 + \ldots + a_{m-1} = m,$$

revient à

$$t_k^m = \frac{p}{m} \sum \frac{1.2.3\ldots\ldots}{1.2\ldots a_0 \times 1.2\ldots a_1 \times \ldots \times 1.2\ldots a_{m-1}} (a_0, a_1, a_2 \ldots a_{m-1}) \alpha^{k[a_1 + 2a_2 + \ldots + (m-1)a_{m-1}]}.$$

Cela résulte de ce que si les nombres $a, b, \ldots, g$ sont en nombre i, on a

$$p(a, b, \ldots, g) = \varpi^{i-1} + \begin{pmatrix} y_a y_b \ldots y_g + y_{a+1} y_{b+1} \ldots y_{g+1} + \ldots \\ + y_{a+m-1} y_{b+m-1} \ldots y_{g+m-1} \end{pmatrix}$$
$$= \varpi^{i-1} + \Sigma y_a y_b \ldots y_g.$$

On a simplifié la valeur de t_k^m en rassemblant les termes formant des périodes telles que $\Sigma y_a^\alpha y_b^6 \ldots y_c^\gamma$. Le nombre ϖ disparaît du résultat.

» L'équation fondamentale qui donne

$$\Sigma y_a y_b \ldots y_g = p(a, b, \ldots, g) - \varpi^{i-1},$$

se déduit immédiatement de la multiplication, au moyen d'un lemme fort simple. On pourrait y arriver aussi, mais moins directement, par d'autres moyens.

» Ainsi la quantité $P + Q\sqrt{-1}$ se présente sous la forme $\varphi(\alpha^k)$, et il en résulte pour y_i,

$$1 + my_i = \alpha^{-i} \sqrt[m]{\varphi(\alpha)} + \alpha^{-2i} \sqrt[m]{\varphi(\alpha^2)} + \ldots + \alpha^{-(m-1)i} \sqrt[m]{\varphi(\alpha^{m-1})}.$$

Comme il y a $m - 1$ radicaux de forme $\sqrt[m]{}$, il y a m^{m-1} valeurs; on lève l'ambiguïté en se servant des produits $\nu_k = t_k (t_1)^{m-k}$, qui ne changent point par les permutations tournantes de $y_0, y_1, y_2, \ldots, y_{m-1}$. On obtient la formule

$$1 + my_i = \alpha^{-i} t_1 + \alpha^{-2i} \frac{\nu_2 t_1^2}{t_1^m} + \alpha^{-3i} \frac{\nu_3 t_1^3}{t_1^m} + \ldots + \alpha^{-(m-1)i} \frac{\nu_{m-1} t_1^{m-i}}{t_1^m},$$

où il n'y a plus qu'un seul radical $\sqrt[m]{\varphi(\alpha)} = t_1$. A la détermination près du nombre t_0, ce calcul est entièrement celui de M. Gauss.

» Cette solution sera développée dans un Mémoire que je ferai précéder d'une courte introduction, où je résumerai d'une manière simplifiée les règles que j'ai données pour le calcul des nombres $(a, b, \ldots, g)$, qui, comme on le voit, conduisent à la résolution générale de l'équation auxiliaire de degré m, qui se présente dans la théorie de l'équation $x^{m\varpi+1} = 1$. Je développerai les formules pour les cas de $m = 2, 3, 4, 5$. Ces exemples dissiperont l'obscurité que peut encore présenter l'expression générale de t_k^m. »

« M. **Dumas** présente, au nom de M. **Malapert**, professeur à l'École préparatoire de Médecine de Poitiers, des cristaux de sulfate de magnésie et de sulfate de soude, qui offrent des particularités dignes d'attention :

» 1°. Des cristaux de sulfate de magnésie obtenus à l'aide d'une dissolution marquant 35 degrés à l'aréomètre de Baumé, et cristallisant à l'air libre dans une capsule ouverte. Ces cristaux sont en trémies qui simulent des rhomboèdres.

» 2°. Des cristaux de sulfate de magnésie obtenus avec une dissolution marquant 36 à 37 degrés de l'aréomètre, et cristallisant dans des flacons fermés. Ces cristaux sont des prismes longs, opaques et courbes, remarquables par leur opacité et leurs inflexions; ils sont formés de cristaux courts et déformés qui s'ajoutent sous des angles plus ou moins aigus.

» 3°. Des cristaux de sulfate de soude opaques obtenus dans une circonstance très-curieuse. Ils sont formés en effet dans le vide, et alors ils étaient transparents; mais, en rendant l'air, ces cristaux deviennent subitement opaques. M. Malapert attribue ce phénomène à une modification que ces cristaux éprouvent sous l'influence de la chaleur développée au moment où l'air qui rentre presse sur le liquide; cependant il se pourrait que le choc de l'air rentrant déterminât les ruptures qui ont amenée cette opacité du cristal.

» Quoi qu'il en soit, je me suis assuré, par des expériences, déjà faites par M. Malapert, mais qu'il m'avait prié de répéter, que le sulfate de magnésie opaque contient exactement autant d'eau que le sulfate transparent ordinaire; il en est de même, d'après M. Malapert, du sulfate de soude opaque. »

CHIMIE. — *Sur l'albumine soluble; par* M. **Adolphe Wurtz.**

« L'albumine animale se rencontre presque toujours dans des liqueurs alcalines chargées en outre de différents sels. On a pensé qu'elle ne devait sa solubilité dans l'eau qu'à la présence de ces matériaux inorganiques. Telle est l'opinion émise par M. Scherer (1). Toutefois, les expériences sur lesquelles cette opinion est fondée ne sont pas à l'abri de toute objection (2), et les conclusions qu'on en a tirées se trouvent complétement infirmées par les faits que je vais exposer dans le courant de ce travail. J'ai réussi, en effet, à dégager l'albumine des principes étrangers qui l'accompagnent, sans altérer sa solubilité dans l'eau. Voici le procédé que j'emploie pour préparer de l'albumine pure :

» Le blanc d'œuf, délayé dans deux fois son volume d'eau, est passé à travers un linge pour déchirer les cellules. Dans la liqueur filtrée on verse un

(1) *Ann. de Chemie und Pharm.*, tome XL, p. 1.

(2) Berzelius, *Jahresber,* 1842, p. 543.

peu de sous-acétate de plomb, qui y détermine un abondant précipité. Il faut éviter d'ajouter un excès de sel plombique, car le précipité s'y dissoudrait. Le lavage étant opéré, on délaye la masse dans l'eau, de manière à en faire une bouillie, et l'on y fait passer un courant d'acide carbonique.

» La liqueur, d'abord épaisse, ne tarde pas à perdre sa consistance, en même temps qu'il se forme une mousse abondante. L'albuminate de plomb est décomposé par l'acide carbonique; il se forme du carbonate de plomb qui reste en suspension, et l'albumine, devenue libre, se dissout dans l'eau. On filtre sur du papier lavé à l'acide, pour séparer un dépôt albumineux sur lequel je reviendrai plus tard. L'albumine qui a passé à travers le filtre n'est pas encore pure; elle contient des traces d'oxyde de plomb; on y verse quelques gouttes d'hydrogène sulfuré : la liqueur brunit, mais reste transparente, car le sulfure de plomb ne se précipite pas. Pour le séparer, on chauffe avec précaution à une température de 60 degrés, jusqu'à ce que la liqueur devienne trouble; les premiers flocons d'albumine entraînent tout le sulfure de plomb en se précipitant. La liqueur, devenue incolore après une nouvelle filtration, est évaporée dans de larges capsules, à une température de + 50 degrés. Le résidu constitue l'albumine soluble à l'état de pureté.

» La solution d'albumine dans l'eau pure et l'albumine coagulée présentent une faible réaction acide. Si l'on met de l'albumine coagulée en digestion à une douce chaleur, avec du carbonate ou du bicarbonate de soude, elle se combine à de la soude en déplaçant l'acide carbonique. En effet, si au bout de quelque temps on recueille la matière sur un filtre, et qu'on la soumette à des lavages longtemps prolongés, on la trouve complétement neutre au papier de tournesol; mais, à l'incinération, elle laisse un résidu fortement alcalin.

» M. Huschauer a également constaté cette réaction acide sur l'albumine précipitée par l'acide sulfurique et purifiée par de longs lavages.

» D'un autre côté, MM. Jones et Rochleder ont prouvé que la caséine et la légumine parfaitement pures rougissaient faiblement la teinture de tournesol.

» Si l'on chauffe une solution d'albumine pure à 59°,5, elle commence à devenir trouble; de 61 à 63 degrés, il se forme des flocons dans la liqueur, et à une température un peu supérieure le tout se prend en masse. On le voit, la solution d'albumine pure se comporte exactement comme le blanc d'œuf.

» J'ai mis le plus grand soin à vérifier et à indiquer toutes ces propriétés de l'albumine pure, dans le but de constater son identité avec la matière

qui existe dans le blanc d'œuf. Il me reste à indiquer les résultats que m'ont donnés les analyses de plusieurs échantillons d'albumine pure.

» On tire de ces nombres, pour la composition de l'albumine soluble :

	II.	III.
Carbone	52,88	52,70
Hydrogène	7,19	7,06
Azote	15,55	15,55
Oxygène, etc.	24,38	24,69
	100,00	100,00

» Pour l'albumine insoluble, nous avons

	B.	D. Échantillon traité par l'éther.
Carbone	52,92	52,82
Hydrogène	7,15	7,23
Azote	15,65	»
Oxygène, etc.	24,28	»
	100,00	

» On voit que la composition de l'albumine purifiée par le procédé qui a été décrit plus haut est constante. Ces analyses s'accordent, du reste, avec celles qui ont été publiées par MM. Dumas et Cahours.

» J'ai également essayé de purifier l'albumine du sérum; mais le précipité que forme le sous-acétate de plomb dans le sérum du sang n'est que très-incomplétement décomposé par l'acide carbonique, et ne fournit que des liqueurs albumineuses extrêmement peu chargées. J'ai dû renoncer, par conséquent, à ce procédé de purification. »

CHIMIE. — *Sur l'hydrure de cuivre; par* M. ADOLPHE WURTZ. (Extrait.)

« En examinant l'action de l'acide hypophosphoreux sur les sels de cuivre, j'ai reconnu, dans certaines circonstances, la formation d'un hydrure de cuivre, qui possède tous les caractères d'un composé défini. On peut préparer ce corps de la manière suivante :

» On fait dissoudre 1 partie d'hypophosphite de baryte dans l'eau, et l'on en précipite complétement la baryte par l'acide sulfurique; on ajoute à la liqueur filtrée $0^p,8$ de sulfate de cuivre en solution concentrée. Le mélange est chauffé doucement à une température qui ne doit pas dépasser 70 degrés. La liqueur prend une teinte verte, puis il s'y forme un précipité d'abord jaune, mais qui se fonce de plus en plus, jusqu'à présenter la couleur du

kermès. A ce point de l'opération, on remarque souvent un dégagement de petites bulles d'hydrogène; il faut alors refroidir brusquement le ballon. On filtre la liqueur refroidie, et on lave le dépôt avec de l'eau privée d'air et dans une atmosphère d'acide carbonique. Il ne reste plus qu'à sécher la matière en comprimant le filtre entre des feuilles de papier joseph.

» L'hydrure de cuivre sec s'enflamme dans le chlore avec production de vapeurs épaisses qui se condensent en flocons de chlorure cuivrique. On observe également cette incandescence en le projetant dans le brome.

» L'acide chlorhydrique exerce sur l'hydrure de cuivre une action très-remarquable. Avec un acide concentré, il se produit, même à froid, une vive effervescence d'hydrogène, et il se forme du chlorure cuivreux. Si l'on n'a pas employé un trop grand excès d'acide, ce sel cristallise en partie en petites paillettes qu'on distingue facilement au milieu d'un faible résidu de cuivre. Par l'addition d'un peu d'eau, la liqueur devient laiteuse; elle présente d'ailleurs tous les caractères des sels cuivreux. D'après cela, il est évident que l'hydrure de cuivre et l'acide chlorhydrique sont l'un et l'autre décomposés. J'ai constaté ce fait par des expériences directes, en décomposant l'hydrure de cuivre, d'une part, par la chaleur seule, et de l'autre, par l'acide chlorhydrique. Dans le second cas, j'ai obtenu, pour une quantité égale de matière, sensiblement un volume double de gaz hydrogène. On sait que l'acide chlorhydrique n'attaque le cuivre qu'avec une extrême difficulté, et la présence de l'hydrogène, loin de favoriser la réaction, devrait, d'après les lois de l'affinité, y ajouter un nouvel obstacle. La décomposition de l'hydrure de cuivre par l'acide chlorhydrique paraît donc s'effectuer en vertu d'une action de contact.

» Dans quatre analyses, faites sur des échantillons différents, j'ai obtenu les nombres suivants :

	I.	II.	III.	IV.
Cuivre.	98,780	98,785	98,779	98,771
Hydrogène. . .	1,220	1,215	1,221	1,229
	100,000	100,000	100,000	100,000

Calcul.

	C^2H.	Cu^6H^3.
Cuivre.	98,446	98,830
Hydrogène (*). . . .	1,554	1,170
	100,000	100,000

(*) H = 12,5.

» En prenant pour base les analyses précédentes, on trouve que, dans l'hydrure de cuivre, le cuivre est combiné à environ 1 200 fois son volume d'hydrogène. »

CHIMIE. — *Sur la transformation de la fibrine en acide butyrique; par* M. **Ad. Wurtz.**

« Si l'on abandonne la fibrine à l'air pendant les chaleurs de l'été, elle se liquéfie complétement au bout de huit jours. Le liquide répand une odeur de fromage pourri et se coagule par la chaleur. Cette dernière propriété est due à l'albumine qu'elle contient et qu'on peut isoler facilement en précipitant la liqueur étendue d'eau et filtrée par le sous-acétate de plomb, lavant le dépôt et le décomposant par un courant d'acide carbonique. On obtient ainsi une dissolution coagulable par la chaleur, qui présente tous les caractères de l'albumine. Les autres produits de cette putréfaction sont : l'acide carbonique, l'acide acétique, l'acide butyrique et l'ammoniaque.

» Pour isoler l'acide butyrique, j'ai étendu le liquide provenant de la putréfaction de la fibrine de deux fois son volume d'eau, j'ai chauffé la liqueur, et j'y ai ajouté de l'acide sulfurique en léger excès. L'albumine précipitée a été séparée par le filtre, et la liqueur claire a été distillée jusqu'à la moitié de son volume. Le produit de la distillation rougissait fortement la teinture de tournesol; je l'ai neutralisé par le carbonate de plomb et j'ai évaporé la solution. A un certain degré de concentration de la liqueur, il s'en est séparé du butyrate de plomb sous forme d'une huile épaisse qui s'est prise en une masse molle et résineuse par le refroidissement de la liqueur. Celle-ci a été décantée, évaporée à siccité, puis redissoute dans l'alcool. La solution alcoolique, ayant été mélangée avec de l'eau, s'est troublée et a laissé déposer une nouvelle quantité de butyrate de plomb présentant les caractères que je viens d'indiquer. Ce sel a été redissous dans l'alcool faible et décomposé par une quantité suffisante de potasse caustique. Le liquide filtré a été évaporé presqu'à siccité, puis traité par l'acide phosphorique concentré qui a séparé de la liqueur une couche huileuse qu'on a enlevée pour la soumettre à la distillation. Le point d'ébullition de l'acide s'est élevé rapidement de 130 jusqu'au delà de 160 degrés, et le produit de la distillation, tout à fait incolore, a présenté tous les caractères de l'acide butyrique.

» La putréfaction n'est pas la seule voie par laquelle la fibrine se transforme en un corps gras volatil. J'ai observé qu'en chauffant au bain d'huile, aux températures de 160 à 180 degrés, de la fibrine pure avec de la chaux

potassée, il se forme une petite quantité d'un acide gras volatil qui reste en combinaison avec la potasse, tandis qu'il se dégage de l'ammoniaque et d'autres produits volatils. Il est facile d'extraire l'acide gras volatil du résidu, en dissolvant celui-ci dans l'eau, sursaturant par l'acide phosphorique et soumettant la liqueur à la distillation. Le produit distillé est neutralisé par un alcali évaporé, et le résidu est traité par l'acide phosphorique sirupeux qui en sépare une couche huileuse facile à reconnaître pour un acide gras volatil. Cet acide présente les propriétés de l'acide butyrique; toutefois, je n'ai pas encore constaté par l'analyse son identité avec ce dernier acide. »

CHIMIE. — *Recherches sur l'huile essentielle de sassafras; par* M. SAINT-ÈVRE.

« L'huile du commerce, extraite du bois du *Laurus sassafras,* se présente sous la forme d'un liquide légèrement coloré en jaune, d'une saveur âcre et d'une odeur qui rappelle celle du fenouil. Sa densité est de 1,09 à la température de 10 degrés; soumise à la distillation, elle commence à dégager des vapeurs vers 115 degrés centigrades. Le point d'ébullition s'élève ensuite rapidement à 228 degrés centigrades, où il reste stationnaire jusqu'à ce que la majeure partie du liquide ait disparu.

» Cette huile ainsi préparée, soumise à l'analyse élémentaire, a donné les résultats suivants:

C^{18}.	54	72,0
H^{10}.	5	6,6
O^{2}.	16	21,4
	75	100,0

Mais comme, en faisant agir le brome sur l'essence, on obtient un produit cristallisé, et que l'analyse de ce produit préparé avec la même huile présentait de grandes discordances dans la détermination des éléments constituants, il devenait probable qu'on opérait sur un mélange de deux huiles, et par suite nécessaire de les séparer; d'ailleurs, en faisant passer dans l'essence distillée un courant de gaz ammoniac pur et sec, on obtient un liquide exempt d'azote, susceptible de cristalliser, par le froid et l'évaporation spontanée, en prismes assez volumineux. L'analyse de ces derniers cristaux donne les résultats suivants :

C..........	73,03	73,30
H..........	6,15	6,22
O..........	20,82	20,48
Az..........	0,00	0,00
	100,00	100,00

» En voyant le charbon s'élever de cette manière et l'absence de l'azote, j'ai cru devoir soumettre l'huile à un froid plus intense en la plaçant dans un mélange formé de 12 parties de glace, 5 de sel marin et 5 de nitrate d'ammoniaque. On la voit d'abord s'opaliser, et en l'abandonnant à elle-même dans le mélange réfrigérant, on trouve, au bout de cinq ou six heures, le vase qui la renferme tapissé de cristaux volumineux n'occupant pas moins de $\frac{1}{2}$ centimètre cube de volume et d'une blancheur parfaite; on les comprime rapidement entre des doubles de papier buvard, on les fait fondre et cristalliser une seconde fois par le même moyen, et le produit est alors prêt pour l'analyse.

» Ces cristaux, analysés avec le plus grand soin, ont donné les résultats suivants :

C^{20}..........	60	74,07
H^{10}..........	5	6,17
O^{2}..........	16	19,76
	81	100,00

Action du brome.

» En versant avec les précautions ordinaires une quantité convenable de brome sur l'essence de sassafras, on a une réaction assez violente; il se dégage d'abondantes vapeurs d'acide hydrobromique, et au moment où elles cessent, l'huile se solidifie tout à coup et se prend en une masse cristalline.

» Ces cristaux correspondent à la formule de substitution $C^{20}\,{}^{H^2}_{Br^8}\,O^2$, qui donne

C^{20}..........	60	15,42
H^{2}..........	1	0,25
Br^{8}..........	312	80,20
O^{2}..........	16	4,13
	389	100,00

MÉDECINE. — *Aperçu théorique sur la cause de la maladie désignée sous le nom de* diabète *ou de* glucosurie; *par* M. L. **Mialhe**.

« Il résulte de mes recherches que toutes les substances alimentaires hydrocarbonées, telles que le sucre de raisin, la gomme d'amidon ou dextrine, etc., ne peuvent éprouver le phénomène de l'assimilation qu'après avoir été transformées par les alcalis du sang en de nouveaux produits au nombre desquels figure un corps doué d'un pouvoir désoxygénant très-énergique, et tel, qu'il réduit aisément le peroxyde de plomb en protoxyde, les sels de peroxyde de fer en sels de protoxyde, les sels de bioxyde de cuivre en sels de protoxyde, et même en cuivre métallique, etc.

» De ce qui précède découle une conséquence forcée, c'est que les sujets chez qui la décomposition chimique précitée a lieu, lors de l'ingestion des matières sucrées ou amilacées dans l'économie, ne sauraient avoir du sucre dans leurs excrétions rénales. Or, c'est là l'état normal de l'homme; tandis que, chez le diabétique, cette importante décomposition ne saurait avoir lieu.

» Le régime purement animal, usité comme agent curatif de l'affection diabétique, ne constitue qu'un traitement purement palliatif, et ce n'est que par l'emploi simultané des sudorifiques et des préparations alcalines bien entendues qu'il est permis d'espérer pouvoir arriver à maîtriser la cause première du mal. »

A l'occasion de la communication précédente, M. **Pelouze** fait remarquer que MM. Bernard et Barreswil ont observé que le sucre injecté dans le sang passe, sans modification, dans les urines; tandis qu'on ne l'y retrouve plus lorsqu'il a été dissous préalablement dans le suc gastrique.

Cette double observation a été consignée dans la Thèse de doctorat de M. Bernard (7 décembre 1843).

ÉCONOMIE RURALE. — *Sur l'introduction en France de la culture du* Polygonum tinctorium. (Extrait d'une Lettre de M. **Delile** à M. *Boussingault.*)

« La prétention de M. Jaume Saint-Hilaire d'avoir introduit en France la culture du *Polygonum tinctorium* est plus que hasardée, elle est inexacte et au moins très-exagérée.

» Les premières graines de *Polygonum* distribuées en France ont été reçues de M. Fischer, directeur du Jardin botanique impérial de Saint-Pétersbourg, et sont parvenues, au Jardin de Montpellier comme au Jardin des

Plantes de Paris, en 1835. Je fus favorisé par le climat, et l'année suivante je pus envoyer au Jardin des Plantes de Paris, par l'entremise duquel j'avais reçu les graines de M. Fischer, *des graines récoltées ici,* tandis qu'elles *avaient accidentellement manqué* à Paris; j'en envoyai également à M. Vilmorin. Voilà l'histoire de l'introduction du *Polygonum* telle que j'ai eu souvent occasion de la rappeler comme fait à l'appui de l'utilité des jardins botaniques; réclamant, pour le jardin que je dirige depuis vingt-trois ans, ce qui lui appartient, la multiplication, le succès de cette culture ainsi que de plusieurs autres.

» M. Jaume Saint-Hilaire dit qu'il a tenté, avant moi, d'introduire en France la culture du *Polygonum tinctorium* : qu'il établisse donc la preuve que la plante a été cultivée par lui avant l'époque à laquelle je l'ai obtenue moi-même des graines dues à la bienveillance de M. Fischer! A-t-il seulement la prétention d'avoir le premier cherché à appeler sur cette plante l'attention des agronomes français, il lui restera à prouver qu'il a devancé, à cet égard, M. Desfontaines qui, dès l'époque où l'herbier de Loureiro arriva de Lisbonne, exprima et fit partager à plusieurs botanistes, parmi lesquels je puis me compter, le désir de voir cet utile végétal se propager en France.....

» Quant à la question de grande culture, je dirai qu'à Montpellier, MM. Chapel, Faret, Joly ont trouvé la plante assez abondamment pour en avoir fait la matière des travaux qu'ils ont publiés, et M. Vilmorin a une des premières parts, indisputable à sa grande culture du *Polygonum* dès le début qui en établissait la vogue, puisque quantité d'amateurs se sont approvisionnés de graines chez lui. »

ÉLECTRO-CHIMIE. — *Application des métaux sur les métaux.*

M. Levol rappelle les résultats des expériences qu'il a faites sur ce sujet il y a plusieurs années, résultats qui se trouvent exposés dans un Mémoire publié en 1837 (*Annales de Chimie et de Physique,* 2e série, t. LXV, p. 285). Il revendique, pour plusieurs de ces faits, la priorité sur M. Becquerel.

« Voici, dit M. Levol, comment je m'expliquais, dans ce Mémoire, relativement à l'application de l'antimoine sur le cuivre : « L'antimoine peut être » précipité sur le cuivre en contact avec l'étain et il s'y applique, *non comme* » *sur ce métal, sous forme d'une poussière noire qu'un léger frottement peut* » *enlever, mais avec tout son éclat métallique, et il y reste adhérent comme* » *un étamage.* »

» Relativement à l'étamage, c'est encore la même chose. (*Voir* page 3 de ma Note.)

» Enfin, pour le *dépôt de cuivre sur des métaux peu oxidables*, j'avais donné également le moyen de l'obtenir, et d'une manière plus simple encore qu'on ne l'a proposé depuis. »

A la suite de cette communication, M. **Becquerel** annonce pour la prochaine séance une réponse qu'il fera après avoir pris connaissance du Mémoire cité par M. *Levol.*

CHIRURGIE. — *Nouvelle communication relative à une opération de laryngotomie pratiquée dans un cas de polype du larynx; par* M. **Ehrmann**.

« La personne qui a été le sujet de notre première communication, dit M. Ehrmann, est aujourd'hui complétement guérie, et sans qu'aucun accident soit survenu pendant le temps nécessaire à la réunion des organes divisés. Depuis le vingt et unième jour de l'opération, il ne passe plus d'air par l'ouverture faite au canal aérien, et aujourd'hui, 16 avril, la plaie des téguments est entièrement cicatrisée. L'état général ne laisse rien à désirer, et tout annonce le retour à une santé parfaite. »

M. **Roux** fait quelques remarques à propos du fait dont il est donné connaissance à l'Académie par M. Ehrmann, de Strasbourg.

« Je ne rétracte pas, dit-il, les courts éloges que j'ai donnés au cas dont il s'agit lors de la première communication qui nous en a été faite; je me plais, au contraire, à en ajouter de nouveaux aujourd'hui. M. Ehrmann peut justement se féliciter lui-même, et l'Académie peut le féliciter aussi du beau succès qu'il a obtenu, et en mon particulier, je suis fort désireux de connaître tous les détails de ce cas dans lequel il a eu la louable hardiesse d'aller à la recherche d'une végétation polypeuse développée dans l'intérieur du larynx, en pratiquant l'ouverture des voies aériennes, et d'enlever cette tumeur qui mettait obstacle à la respiration; je le suis surtout de savoir sur quels phénomènes M. Ehrmann a pu asseoir un diagnostic tant soit peu positif, chose fort difficile en pareille circonstance. Si je ne me trompe pas, c'est la première fois que la laryngotomie a été pratiquée comme moyen de faire l'excision d'un polype des voies aériennes, et il est heureux que le succès ait couronné l'entreprise. Ce n'est pas que ce cas n'ait été prévu; ce n'est pas qu'on n'ait déjà indiqué les polypes parmi les affections du larynx qui peuvent exiger la laryngotomie ou la trachéotomie, et dans lesquelles l'ouverture des voies aériennes peut être indiquée pour éloigner une cause de suffocation toujours menaçante; mais on a presque toujours été arrêté, jusqu'à présent, par

les difficultés du diagnostic, et par la crainte d'entreprendre une opération qui pourrait être inutile. Heureusement, autant les productions polypeuses sont communes dans certaines cavités pourvues intérieurement, comme le larynx, d'une membrane muqueuse, et où heureusement aussi elles sont attaquables avec facilité, autant elles sont rares dans les voies aériennes. Probablement d'autres exemples ont été recueillis, et font partie de la grande collection de faits qu'enregistre chaque jour l'Anatomie pathologique; mais ceux qui sont le mieux connus, ceux que la Chirurgie invoque le plus habituellement, et avec le plus de confiance, sont les trois cas qui ont été laissés par Desault. L'un de ces trois cas lui avait été communiqué par un de ses amis; les deux autres lui étaient particuliers: et, si ma mémoire me sert bien en ce moment, dans l'un des deux la tumeur polypeuse du larynx avait été trouvée par basard sur un cadavre; et dans l'autre, où l'on avait soupçonné pendant la vie la cause d'une suffocation sans cesse renaissante, ou qui s'était bien souvent reproduite, aucune opération ne fut pratiquée: c'est après la mort, qui eut lieu dans un accès de dyspnée, et par une sorte d'apoplexie, que l'affection du larynx fut constatée. »

PHYSIQUE. — *Sur les anneaux colorés produits dans un solide transparent limité par une surface plane combinée avec une surface courbe; par* M. A. MATTHIESSEN.

« M. Matthiessen, d'Altona, en étudiant l'effet de ses chambres claires présentées à l'Académie le 10 mai 1843, a remarqué qu'en regardant, à la distance de la vue distincte, par la surface qui ne transmet aucune image, on aperçoit une série d'anneaux à centre noir, comme les anneaux ordinaires vus par réflexion. Il met sous les yeux de l'Académie plusieurs prismes de ses chambres claires, qui tous présentent le même phénomène.

» Les deux surfaces qui produisent l'effet en question sont, dans un des prismes soumis à l'Académie, 1° une base courbe, travaillée sur une sphère de 18 millimètres de rayon; et 2° une face plane très-oblique à la face courbe, et qui, dans le profil transversal du prisme, fait avec la tangente à l'arc au point d'intersection, un angle de 80 degrés. On regarde à la distance de la vue distincte par la face plane oblique à la face sphérique. La lumière entre par la face plane, et, après s'être réfléchie sur la face sphérique, elle revient à l'œil en traversant de nouveau la face plane. Les anneaux colorés apparaissent alors sur la surface sphérique. »

M. **Garot**, qui avait adressé, en 1842, une Note sur des *essieux de sûreté* destinés aux voitures employées sur les chemins de fer, prie l'Académie de hâter le travail de la Commission chargée de l'examen de cette Note.

(Renvoi à la Commission des chemins de fer.)

M. **Lobell** prie l'Académie de vouloir bien se faire rendre compte d'un opuscule qu'il lui adressera prochainement, et qui contient l'exposé de ses idées sur une nouvelle *Cosmogonie basée uniquement sur l'attraction*. Si, comme les expressions de l'auteur semblent l'indiquer, ce travail est imprimé, l'Académie ne pourra, d'après ses règlements, le renvoyer à l'examen d'une Commission.

M. **Jaffard** adresse, en date des 12 mars et 3 avril, deux Lettres sur le *système du monde*.

M. Liouville est prié de prendre connaissance de ces Lettres et de faire savoir à l'Académie si elles sont de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

L'Académie accepte le dépôt de *deux paquets cachetés* présentés, l'un par M. **Chevallier**, l'autre par M. **Lecoq**.

La séance est levée à 5 heures et demie. F.

ERRATA.

(Séance du 1er avril 1844.)

Page 564, ligne 8, *au lieu de* de l'anomalie excentrique, *lisez* de l'exponentielle trigonométrique qui a pour argument l'anomalie excentrique.

Ibid., ligne 9, *au lieu de* même de, *lisez* même.

(Séance du 8 avril.)

Page 630, ligne 5, *au lieu de* $\frac{\mathcal{A}}{1-\mathrm{a}^2}$, *lisez* $\frac{\mathcal{A}}{1+\mathrm{a}^2}$

Page 633, ligne 5, *au lieu de* $\mathfrak{c}\mathfrak{d}+\mathfrak{b}\mathfrak{c}$, *lisez* $\mathfrak{a}\mathfrak{d}+\mathfrak{b}\mathfrak{c}$

Ibid., ligne 11, *au lieu de* λ^2, *lisez* $3\lambda^2$

Page 635, lignes 17 et 25, *au lieu de* r^2, *lisez* $\mathfrak{r}^2$

Page 636, ligne 2, *au lieu de* $\frac{\mathcal{B}}{1+\mathrm{a}^2}$, *lisez* $\frac{\mathcal{A}}{1+\mathrm{a}^2}$

Ibid., ligne 16, *au lieu de* b, *lisez* b

Ibid., ligne 17, *au lieu de* $\frac{\mathrm{a}}{r'}+\frac{r'}{\mathrm{a}}$, *lisez* $\frac{a}{r'}+\frac{r'}{a}$

Page 641, ligne 13, *au lieu de* un certain facteur, *lisez* une certaine fonction

Ibid., ligne 14, *au lieu de* continu, *lisez* continue

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1844; n° 15; in-4°.

Annales des Sciences naturelles; mars 1844; in-8°.

Traité des Maladies chirurgicales et des opérations qui leur conviennent; par M. le baron P. BOYER; tome Ier; in-8°. (Offert par le fils de l'auteur.)

Traité complet de l'Hypochondrie; par M. BRACHET; 1 vol. in-8°.

Diptères exotiques nouveaux ou peu connus; par M. J. MACQUART; tome II, IIIe partie; in-8°.

Types de chaque famille et des principaux genres des Plantes croissant spontanément en France; par M. PLÉE; 6e livr.; in-4°.

Considérations anatomico-physiologiques et historiques sur le Coïpo du Chili; par M. ACKERMANN; broch. in-4°.

De la localisation des Poisons. — Note adressée à l'Académie des Sciences, le 8 avril 1844, *par* MM. DANGER *et* FLANDIN, *en réponse à un article de* M. ORFILA. (Extrait de la *Revue scientifique et industrielle.*) In-8°.

Note sur le Traitement ammoniacal des Phthisies, Asthmes, Catarrhes, etc.; par M. A. GRIMAUD, d'Angers; ¼ de feuille in-8°.

La Comptabilité est une science exacte; par M. COFFY; broch. in-8°.

Journal d'Agriculture pratique et de Jardinage; avril 1844; in-8°.

Journal de la Société de Médecine pratique de Montpellier; avril 1844; in-8°.

Journal des Usines; mars 1844; in-8°.

Revue zoologique; 1844, n° 3; in-8°.

De la Ténotomie appliquée au traitement des Luxations et des Fractures; par M. DE LA VACHERIE. Bruxelles, 1843; in-8°.

Mémoire et observations sur quelques Maladies des Os maxillaires; par le même; in-8°.

De la Gangrène de la bouche, avec nécrose des Os maxillaires; par le même; in-8°.

Bulletin de la classe des Sciences historiques, philologiques et politiques de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg; tome I, nos 1 à 19; in-4°.

Bulletin de la classe physico-mathématique de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg; tome II, nos 1 à 19; in-4°.

Compte rendu de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg pour l'année 1842; *par* M. FUSS; broch. in-8°.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; n° 500; in-4°.

Bericht über... *Rapport sur les travaux de la Société des Naturalistes de Bâle, d'août* 1840 *à juillet* 1842. Bâle, 1843; tome V du *Recueil;* in-8°.

Ueber die... *Sur la théorie des Glaciers; par* M. P. MERIAN. (Extrait du précédent ouvrage.) In-8°.

Annalen... *Annales de Météorologie et de Magnétisme terrestre, publiées par* M. LAMONT; année 1843, 6e et 7e numéros. Munich, 1843; in-8°.

L'Abeille médicale; n° 4; in-8°.

Gazette médicale de Paris; n° 15.

Gazette des Hôpitaux; nos 42 à 44.

L'Écho du Monde savant; nos 28 et 29.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 22 AVRIL 1844.

PRÉSIDENCE DE M. ÉLIE DE BEAUMONT.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ÉLECTRO-CHIMIE. — *Note de* M. **Becquerel** *relative à la réclamation faite par* M. Levol *dans la séance précédente.*

« Dans la séance de lundi dernier, M. Levol a adressé à l'Académie une Lettre dans laquelle il revendique la priorité pour la découverte des principaux faits exposés dans mon Mémoire sur la précipitation avec adhérence des métaux par d'autres métaux, en se plaignant en même temps, avec assez d'amertume, de ce que je n'avais pas mentionné son travail dans l'historique. Si M. Levol eût pris la peine de lire attentivement mon Mémoire et de consulter les travaux de Wollaston, il eût vu la différence existant entre mes expériences et les siennes, et ne m'eût pas adressé des reproches aussi peu fondés.

» Pour le prouver, je vais rappeler succinctement les faits observés par lui, et les mettre en parallèle avec ceux consignés dans mon Mémoire. Il sera facile, par ce moyen, d'en faire la comparaison et d'en tirer telle induction qu'on jugera convenable. Dans les *Annales de Chimie et de Physique*, tome LXV, page 285, se trouve une Note de M. Levol ayant pour titre : *Observations sur les*

phénomènes qui accompagnent la précipitation d'un métal à l'état métallique par un autre, en présence d'un troisième métal n'exerçant pas d'action chimique, etc. Voici les principaux faits indiqués dans cette Note : « Si l'on précipite dans un vase de platine une dissolution cuivreuse par du fer, de » manière à éviter tout contact entre le platine et le fer, la réduction du » cuivre s'effectue sur ce dernier métal absolument comme dans les vases » non métalliques; mais si, au lieu d'opérer ainsi, on met en contact, ne » fût-ce qu'en un seul point, le platine et le fer, le cuivre réduit se partage » alors sur ces deux métaux, de telle sorte que toute la surface de platine » en contact avec la dissolution cuivreuse se trouve parfaitement cuivrée, » surtout si la liqueur a été acidulée. Mêmes effets avec les dissolutions d'or.

» L'antimoine peut être précipité sur le cuivre en contact avec l'étain, et » il s'y applique, non comme sur ce métal, sous forme d'une poussière noire » qu'un léger frottement peut enlever, mais avec tout son éclat métallique, » et il y reste adhérent comme un mélange. . . . .

» Je n'ai point essayé d'autres métaux, mais il est à croire que plusieurs » donneraient lieu à des réactions analogues; je me suis seulement assuré » que parmi les sels métalliques irréductibles par voie humide, dans les cir- » constances ordinaires, *ceux de cobalt et de nickel, mis en contact avec le » platine et le fer, ne se réduisent pas non plus dans cette nouvelle cir- » constance.* . . . .

» La position du fer pendant la précipitation, toutes choses égales » d'ailleurs, n'est nullement indifférente relativement à la répartition du » cuivre. En variant de diverses manières les expériences, j'avais remarqué » que les résultats, concordants lorsque j'y plongeais le fer horizontalement, » cessaient de l'être lorsque, faisant l'expérience double, j'avais placé dans » l'une le fer horizontalement, et verticalement, ou à peu près, dans l'autre. » Dans le premier cas, j'avais constamment plus de cuivre sur le platine, » moins de fer dissous, et du retard dans la précipitation complète..... Je » pensai que ces variations pouvaient résulter de l'aimantation acquise par » le fer placé verticalement, et pour chercher si, en effet, elle avait quelque » influence sur la décomposition du sel, je plongeai, dans cette position, » un barreau de fer doux dans un tube de verre contenant une dissolution » de sulfate de cuivre neutre, et je le bouchai; aucun dégagement de gaz » ne venant alors agiter la liqueur, je vis que la décomposition commençait » vers les deux extrémités du barreau, en avançant progressivement jusque vers » sa partie moyenne; les deux extrémités et cette partie agissaient d'ailleurs » sur une aiguille aimantée comme les deux pôles et la ligne neutre d'un

» aimant, et les pôles changeaient par le renversement à la manière ordinaire.
» L'effet de cette aimantation paraît donc être d'augmenter l'énergie de
» l'action chimique, et, par conséquent, de diminuer la proportion du
» cuivre déposé sur le platine. »

» J'ai rapporté textuellement les principaux passages de la Note de M. Levol, afin que, la question étant posée nettement, on pût suivre plus facilement la discussion à laquelle je vais me livrer.

» M. Levol commence par dire qu'il ne pense pas qu'il soit nulle part fait mention de ce qui se passe quand on plonge dans une dissolution métallique un métal étranger à celui qu'elle renferme, en présence d'un troisième métal en contact avec lui et ne pouvant exercer par lui-même aucune action chimique sur la dissolution. Telle est la base de son argumentation pour réclamer la priorité des faits consignés dans mon Mémoire. Or, cette base n'a pas été trouvée par lui, elle est dans le domaine public depuis longtemps. L'étamage des épingles de laiton, qui exige le contact d'un morceau d'étain pour s'effectuer, en est un exemple frappant; ne sait-on pas aussi qu'en touchant avec un fil d'argent une lame de zinc plongeant dans de l'eau acidulée par l'acide sulfurique ou l'acide chlorhydrique, l'hydrogène se porte sur le fil. Wollaston, vers 1802 (*Annales de Chimie et de Physique*, t. XVI), n'avait-il pas fait des expériences absolument semblables à celles de M. Levol? En effet il dit (p. 47) : « Si une dissolution contient du cuivre, il sera précipité par une lame de fer et paraîtra à la surface; rien n'aura lieu avec l'argent simplement plongé dans la dissolution; mais, dès que les deux métaux sont mis en contact, l'argent se recouvre d'une couche de cuivre. » D'un autre côté, les nombreuses expériences électro-chimiques que j'ai faites pour la reproduction de substances naturelles, bien avant que M. Levol ne se fût occupé de cette question, n'ont-elles pas démontré en même temps qu'avec deux métaux en contact, l'un oxydable et l'autre peu ou point oxydable, on parvenait à décomposer presque toutes les dissolutions métalliques avec cristallisation des métaux dissous et adhérence sur les lames négatives des cristaux formés? Ne dit-on pas aussi que lorsqu'une dissolution cuivreuse est décomposée par le moyen du fer, il y a action voltaïque en raison du contact de la première molécule de cuivre déposée avec le fer, laquelle action donne une nouvelle énergie à toute décomposition ultérieure? J'ajouterai encore ceci : Dès les premiers temps de la découverte de la dorure par immersion, ne dorait-on pas les pièces d'argent en les touchant dans le bain d'or avec un fil de fer? Enfin, en chimie, n'emploie-t-on pas, dans une foule de cas, le contact métallique pour faciliter la décomposition des sels métalliques, dans

la dissolution desquels plonge un autre métal? Ainsi donc le principe réclamé par M. Levol comme lui appartenant, ainsi que ses applications dans des cas analogues et je puis même dire semblables à ceux où il l'a appliqué, étaient dans le domaine public bien avant 1837, époque où parut la Note de M. Levol dans les *Annales de Chimie et de Physique*. J'ai à signaler en outre une erreur assez grave qui se trouve dans cette Note : il y est dit que lorsqu'on plonge dans une dissolution cuivreuse acidulée un cylindre ou une lame de fer toujours en contact avec le platine, la quantité de cuivre précipité varie suivant que le cylindre ou la lame est placée horizontalement ou verticalement. Dans le premier cas il y a plus de cuivre précipité sur le platine que dans le second, moins de fer dissous et du retard dans la précipitation complète. En variant les expériences, M. Levol crut trouver la cause de la différence dans l'aimantation sous l'influence terrestre, laquelle, suivant lui, augmente l'énergie de l'action chimique. Cette conséquence est fausse : le magnétisme n'est pour rien dans la différence observée, car il n'influe pas sur l'énergie de l'action électro-chimique, toutes les expériences faites jusqu'ici pour déterminer cette influence n'ayant donné que des résultats négatifs. Cette différence est due tout simplement à ce que, quand la lame de fer est horizontale, les surfaces métalliques étant plus rapprochées que lorsqu'elle est dans une position verticale, les courants électriques circulent en plus grande quantité; par conséquent l'action décomposante de ces courants doit être plus considérable.

» Je vais rappeler maintenant succinctement ce qui se trouve dans mon Mémoire : je me suis attaché à mettre en évidence les propriétés que possèdent les doubles chlorures métalliques et alcalins parfaitement neutres à la température de 60 à 100 degrés, suivant la nature des métaux, sans contact métallique ou aidés dans quelques cas de ce contact, d'être décomposés par différents métaux qu'on y plonge avec précipitation et adhérence des métaux tenus en dissolution. C'est à l'aide de ce principe que je suis parvenu à recouvrir immédiatement, sans contact métallique, le cuivre et différents métaux de platine, de palladium, de rhodium, d'iridium, d'argent, etc., chose qui n'avait pas été faite à l'égard des métaux électro-négatifs. De ce côté, M. Levol n'a donc rien à réclamer. Je me suis servi, à la vérité, du contact métallique pour cobaltiser et nickeliser le cuivre, résultat qu'il n'a pu obtenir avec les dissolutions, comme il le déclare lui-même dans sa Note. Quant à la dorure du platine, ne m'en étant pas occupé, je n'ai point à en parler; mais il n'en est pas de même des dépôts d'étain et d'antimoine sur cuivre, avec adhérence, que je n'ai ob-

tenus avec les doubles chlorures, comme M. Levol avec des dissolutions simples, qu'en employant le contact métallique du zinc ou de l'étain. Ce contact, pour l'étamage, est en usage depuis bien longtemps dans l'industrie; ainsi M. Levol n'a rien là à réclamer pour son emploi. Il reste donc à parler du dépôt d'antimoine sur cuivre qu'il a signalé en effet avant moi. Ce fait a peu d'importance en lui-même, et je ne l'ai cité, à la suite de plusieurs autres, que comme un exemple du principe général que j'avais établi. Il est tout naturel que, dans un cas semblable, quelques faits isolés viennent se grouper à côté de ceux qui découlent de ce principe. Au surplus, si je me fusse rappelé les expériences de M. Levol, très-certainement je les aurais mentionnées dans l'historique qui se trouve en tête de mon Mémoire. D'après cette discussion, il est bien évident que si M. Levol eût lu attentivement mon Mémoire et qu'il eût pris connaissance des faits publiés antérieurement à sa Note, il ne m'aurait pas adressé les reproches consignés dans la Lettre lue à la dernière séance.

» Je profiterai de cette discussion pour mentionner quelques faits relatifs à l'argenture du maillechort, que j'ai observés depuis la publication de mon Mémoire. Quand on plonge cet alliage dans une solution bouillante, saturée de chlorure d'argent et de chlorure de sodium, il se blanchit, et l'argent déposé ne tarde pas à se détacher; mais il n'en est plus ainsi quand on emploie l'action de quelques couples voltaïques, pour opérer, de concert avec l'alliage, la décomposition du chlorure d'argent. Dans ce cas, l'alliage, étant moins électro-positif, agit moins tumultueusement, et l'argent adhère alors plus fortement. On peut, au moyen d'immersions successives, lavant et séchant chaque fois à la sciure, augmenter la couche d'argent déposée. Dans une expérience où j'ai opéré avec une lame de maillechort de 51 millimètres de longueur sur 20 millimètres de largeur, j'ai déposé $0^{gr},02$ d'argent ou environ $0^{gr},2$ par décimètre carré. La couche d'argent est matte, elle prend le poli au rouge d'Angleterre, mais elle ne résiste pas au brunissoir. En ployant les lames à plusieurs reprises, l'argent se détache en lamelles, ce qui est une conséquence de ce que l'argenture ne résiste pas à l'action du brunissoir.

» Avec quelques précautions le fer peut être argenté, mais sans qu'il soit possible de donner de l'épaisseur, au moyen de la pile, à la couche d'argent déposée. Une des précautions à prendre est que l'immersion ne soit que de très-courte durée, même en s'aidant de l'action voltaïque. Je crois cependant qu'on pourrait arriver à rendre ce métal assez électro-négatif pour que la couche d'argent eût de l'épaisseur et qu'elle adhérât. »

ICHTHYOLOGIE. — *Observations pour servir à la connaissance du développement des Pœcilies; par* M. DUVERNOY (1).

DEUXIÈME PARTIE.

« Cette seconde partie comprend mes propres observations pour servir à la connaissance du développement des *Pœcilies*.

» Elle est divisée en vingt paragraphes.

» Dans le § I, je détermine l'espèce observée dont je n'ai pu étudier que deux degrés très-avancés du développement. J'y fais cependant pressentir l'intérêt que l'étude de ces deux degrés peut avoir, en les comparant avec le développement correspondant d'autres poissons et avec l'organisme de l'adulte.

» Je montre, dans le § II, que le lieu d'incubation de ces fœtus est l'ovaire même, et qu'ils s'y développent dans le même calice qui a servi au développement de l'ovule, au milieu d'ovules de différentes grandeurs pour les portées suivantes.

» Le § III traite des degrés de développement des fœtus observés, et fait connaître que, chez les plus avancés, il y a un tel progrès dans l'organisme, qu'il n'a été indiqué jusqu'à présent, chez d'autres poissons, qu'à la seconde époque de la vie, c'est-à-dire après l'éclosion.

» Je rappelle, dans le § IV, ma division de la vie en cinq époques, et j'expose les caractères des dix périodes dans lesquelles je sous-divise la première époque.

» Le § V traite des enveloppes du fœtus et de sa position dans l'œuf.

» Je décris, dans le § VI, la forme générale du corps du fœtus aux degrés de développement observés, et je compare ses proportions à celle de l'adulte.

» Les §§ VII et VIII font connaître ce que j'ai pu distinguer du système nerveux central et des principaux organes des sens ou du système nerveux périphérique.

» Je montre entre autres, dans le § VII, la grande proportion des tubercules optiques en rapport avec celle des yeux, et le développement tardif du cervelet (déjà signalé par M. Serres, en 1820, dans son grand travail couronné par l'Académie, sur l'anatomie comparative du cerveau dans les quatre classes des animaux vertébrés).

---

(1) Voir la première partie, ou l'*Esquisse historique*, dans le *Compte rendu* de la séance précédente du 15 avril 1844, p. 667 et suiv.

» L'œil conserve longtemps sa fente choroïdale, et complète tard ses enveloppes, par la solidification de la plus extérieure, la sclérotique. Chez nos fœtus les plus avancés, le développement de cette dernière membrane a enfin comblé la solution de continuité qui subsiste encore dans les fœtus moins avancés.

» L'oreille interne, seule partie de l'appareil de l'audition qui existe chez les poissons, ne nous a montré qu'une simple poche pyriforme avec l'origine des canaux semi-circulaires.

» Le § IX traite du développement du squelette. J'y signale, entre autres, le progrès, dans cette voie, de l'axe vertébral, mais en même temps le retard dans le développement et la solidification de la face et des parties latérales et supérieures du crâne.

» Le § X est une suite du précédent. J'y traite plus particulièrement des nageoires et j'y montre que la ceinture thoracique et les nageoires pectorales qu'elle supporte ont un développement très-avancé; qu'il en est de même de la nageoire caudale; que le développement des nageoires dorsale et anale, qui déjà ont remplacé, avec la caudale, la nageoire transitoire dite embryonnaire, est également remarquable. Ces nageoires ont déjà leurs rayons et ces rayons sont assez résistants et en même nombre que chez l'adulte; mais leur composition est différente.

» Le développement des muscles fait le sujet du § XI. J'ai pu reconnaître les séries de cellules qui composent les fibres musculaires, dans une partie seulement des grands muscles latéraux. Ce progrès dans l'organisation intime caractérise notre neuvième période.

» Le § XII traite du cœur et des vaisseaux sanguins. Le premier a déjà son ventricule placé à côté de l'oreillette ; le tronc artériel qui en sort ne montre pas encore de bulbe. On sait que celui-ci ne se développe que tard. L'oreillette et le sinus des veines caves et vitellines sont considérables.

» Je décris dans les §§ XIII et XIV le développement des lames branchiales, de l'opercule et des rayons branchiostéges. Tandis que ceux-ci sont assez solidifiés pour montrer de l'élasticité, et que l'opercule, recouvrant complétement les branchies, chez nos fœtus les plus avancés, montrait déjà un vernis argenté, les lames branchiales commençaient seulement à germer, en petit nombre, sur deux rangs alternatifs.

» Les §§ XV et XVI traitent du canal alimentaire abdominal et du foie. J'y montre l'extrême brièveté de ce canal dans le moindre des degrés de développement observés, comparé à la longueur de celui de l'adulte. J'y fais remarquer son allongement sensible dans le degré le plus avancé.

» Le tissu du foie n'est encore qu'une agglomération de vésicules transparentes de différentes grandeurs, dont plusieurs m'ont paru liées les unes aux autres par des tubes extrêmement fins.

» J'expose dans le § XVII que la vessie natatoire est, comme le foie, une annexe du tube alimentaire et qu'elle a dans cette espèce, pour l'état fœtal seulement, un canal de communication avec l'intestin, qui démontre ce rapport. Sa forme, très-différente de celle de l'adulte, est très-remarquable; son développement, assez avancé à cette première époque de la vie, n'avait pas encore été signalé chez les autres poissons.

» L'appareil de préhension des aliments, de mastication et de déglutition des *Pœcilies adultes* et de leurs fœtus fait le sujet du § XVIII. J'y montre, entre autres, que les dents intermaxillaires et mandibulaires de l'adulte ne forment pas seulement cette simple rangée de dents coniques et crochues, saillantes au bord extrême des mâchoires, décrites dans les ouvrages systématiques; mais qu'il y en a, en dedans de la bouche, plusieurs autres rangées de coniques, séparées des externes par une bande étroite et nue; qu'il existe de plus au pharynx, en haut et en bas, des plaques subcartilagineuses, hérissées de très-petites dents ayant, entre leur couronne et leur racine, une articulation qui les rend mobiles.

» Sous le rapport des dents, nos fœtus nous ont montré un développement extraordinaire, puisque nous y avons constaté l'existence de ces organes, qui ne se montrent, et seulement en germe, qu'à la seconde époque de la vie, chez les autres poissons dont le développement est connu.

» Dans le § XIX, je traite du développement des reins et de la vessie urinaire. J'ai trouvé celle-ci très-développée; ce qui est encore une circonstance particulière de l'organogénie des fœtus de Pœcilies.

» Enfin je montre, dans le § XX sur les téguments, qu'ils commencent à se colorer d'un pigment noirâtre qui apparaît par petites taches, et que quelques points brillants argentés semblent annoncer le premier développement des écailles, mais qui ne sont encore reconnaissables ni par leur forme, ni par leur disposition régulière. Les écailles ne se montrent généralement chez les jeunes poissons qu'à la troisième époque de la vie.

» Il résulte donc, en général, de cette étude du développement des Pœcilies :

» 1°. Qu'il a lieu dans l'ovaire et dans le même calice qui a servi au développement de l'ovule;

» 2°. Que la fécondation de cet ovule a dû s'opérer à travers ce calice;

» 3°. Que c'est aussi dans cette poche de l'ovaire que l'œuf s'est complété

par la formation du chorion et de la sérosité albumineuse dans laquelle le vitellus et le germe doivent se mouvoir en liberté;

» 4°. Que le degré avancé de développement, auquel les fœtus des Pœcilies parviennent dans l'ovaire et dans les enveloppes de l'œuf, et conséquemment durant la première époque de la vie, n'avait pas encore été observé chez les autres poissons;

» 5°. Que les Pœcilies adultes ont des dents pharyngiennes à couronne articulée et mobile, dont on ne connaît pas d'autre exemple; quoiqu'il soit probable que ce n'est pas l'unique, puisque deux autres genres de poissons osseux, les Schals (*synodontis*), de la famille des *Siluroïdes*, et les *Salarias*, de la famille des *Blennies*, ont aussi des dents mobiles, mais par un autre mécanisme.

» Chacun des vingt paragraphes que je viens d'analyser est divisé en deux parties : la première, souvent la plus étendue, est un exposé critique de l'état actuel de la science, sur le sujet particulier traité dans ce paragraphe.

» Cet exposé historique, qui complète l'esquisse générale de la première division de ce Mémoire, devient ainsi la pierre de touche, pour juger facilement de la valeur et de l'intérêt de mes propres observations, soit comme nouvelles, soit comme servant à confirmer les faits déjà connus. Elles sont le sujet de la seconde partie de ces mêmes paragraphes. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Épreuves supportées par des canons des fabriques de* MM. Renette *et* Gastine, *et de* M. Albert Bernard; Note de **M. Séguier.**

« Une louable émulation s'est emparée des artistes qui fabriquent les canons de fusils.

» Déjà nous avons eu l'honneur de vous signaler de remarquables résultats obtenus par MM. Renette et Gastine, et par M. Léopold Bernard.

» Nous vous demandons encore aujourd'hui la permission de vous entretenir un instant des épreuves nouvelles que ces canonniers ont fait subir aux produits de leur fabrication.

» Nous vous présentons d'abord deux canons confectionnés par le procédé inventé par MM. Renette et Gastine, c'est-à-dire des canons composés de deux rubans triangulaires roulés en hélice et superposés de façon à ce que le sommet du triangle d'un des rubans coïncide avec la rencontre des arêtes de la base de l'autre.

» Le premier des deux canons que nous plaçons sous vos yeux, est long de 71 centimètres et du poids de 840 grammes; il a subi successivement des

charges de 20, 30, 40, 50 grammes de poudre, et de 114, 171, 228, 285 grammes de plomb; il a enfin résisté à la charge énorme de 60 grammes de poudre non tassée, et de 320 grammes de plomb de chasse n° 4, c'est-à-dire à quinze charges ordinaires.

» Le second canon, de la même longueur et du même poids que le premier, après avoir supporté des charges composées de 20 et de 40 grammes de poudre avec quatre et sept balles, a subi comme dernière épreuve une charge de 50 grammes de poudre et de huit balles de plomb. De telles charges, qui occupaient dans le premier canon 43 centimètres de hauteur et 34 dans le second, n'ont fait éprouver à ces deux canons que de légères ondulations et une minime courbure à l'extrémité de l'un d'eux. Nous déposons avec ces deux canons le procès-verbal des épreuves, attestées par de nombreux témoins, parmi lesquels nous citerons un nom que l'Académie entend toujours avec bonheur, alors même qu'il lui rappelle une perte douloureuse, celui du frère de M. Savart.

» Les épreuves auxquelles M. Albert Bernard a soumis les canons d'acier fondu, d'acier corroyé, d'acier allié de $\frac{1}{15}$ de fer façonnés dans ses ateliers, sont également bien dignes d'être citées.

» Un premier canon d'acier corroyé de 72 centimètres de long, du poids de 832 grammes, après avoir supporté des charges de 20, 30, 40 grammes de poudre, et de 120, 180 et 240 grammes de plomb, n'a cédé que sous une charge de 50 grammes de poudre et de 300 grammes de plomb, avec addition de 6 centimètres de terre au bout du canon.

» Un second canon de même longueur, du poids de 822 grammes, en acier fondu, n'a cédé, après des épreuves progressives, que sous une charge de 60 grammes de poudre et 360 grammes de plomb; cette charge occupait 57 centimètres de la longueur du canon.

» D'autres canons d'acier corroyé et d'acier allié de $\frac{1}{15}$ de fer n'ont crevé que sous des charges de 40 grammes de poudre et de 240 grammes de plomb, avec addition de 12 centimètres de terre, laissant entre les charges et la terre un espace vide.

» Enfin, un canon double, du poids de 652 grammes, en acier corroyé, a résisté sans altération à des épreuves composées de 30 grammes de poudre et de 180 grammes de plomb, avec addition de une et deux balles, placées à distances, et éloignées des premières charges.

» Une émulation qui a fait obtenir de tels résultats, messieurs, était bien digne de vous être rapportée; elle trouvera, nous en sommes certain, dans votre assentiment, la plus honorable de ses récompenses. »

BALISTIQUE. — MM. **Arago** et **Séguier**, membres d'une Commission qui doit faire un Rapport sur diverses communications de M. **Delvigne**, rendent compte des expériences dont ils ont été témoins, dimanche, au polygone de Vincennes.

« Les épreuves ont été faites avec un fusil rayé, de moins de 1 mètre de long, à balle forcée, et différant par plusieurs particularités, qui seront décrites plus tard, de la première arme de M. Delvigne. La balle, conique en avant, pesait notablement plus que celle du fusil de munition. La charge n'était que de $4^{gr},2$ de poudre. M. Delvigne tirait à la manière ordinaire, la crosse appuyée sur l'épaule. La mire se composait de trois panneaux carrés, ayant chacun 2 mètres de côté et placés en contact sur une même ligne horizontale.

» A 500 mètres de la mire, 14 balles sur 15 ont frappé les panneaux; 14 balles sur 15 auraient atteint trois fantassins placés de front.

» Les balles mettaient $2^s,6$ à parcourir les 500 mètres. En arrivant au but, 10 balles sur 14 ont traversé trois planches de 2 centimètres d'épaisseur, placées les unes derrière les autres à des intervalles de 2 décimètres.

» A 700 mètres de la mire, 2 balles sur 9 ont atteint le rond noir du panneau central; 3 ont frappé ce même panneau, mais en dehors du rond noir; 2 autres balles ont frappé le panneau de droite. Le trajet s'effectuait en $4^s,2$.

» A 900 mètres de la mire, M. Delvigne a tiré trois coups; 2 balles ont frappé les panneaux. Elles employaient $6^s,0$ à franchir l'intervalle actuel. »

RAPPORTS.

CHIMIE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. **Lassaigne** *relatif à la détermination de la présence de l'azote dans des quantités minimes de substances organiques.*

(Commissaires, MM. Thenard, Chevreul, Payen rapporteur.)

« Les moyens dont la chimie dispose pour déterminer la nature des matières organiques sont devenus plus faciles et plus sûrs dans ces derniers temps; toutefois, ils peuvent être insuffisants en certains cas, lorsque, par exemple, on doit agir sur des quantités à peine exactement pondérables.

» C'est dans de semblables circonstances que M. Lassaigne eut l'idée d'appliquer une réaction chimique connue, à la détermination de la présence de l'azote dans ces matières.

» Son procédé repose sur la formation d'un cyanure lorsque l'on chauffe au rouge, sans le contact de l'air, une substance azotée en présence d'un excès de potassium.

» Une minime parcelle, pesant moins de 1 milligramme, de gluten, d'urée, d'acide urique, d'albumine, de caséine, de morphine ou de cinchonine, suffit à l'expérience.

» Voici comment on opère : au fond d'un tube de 2 ou 3 millimètres de diamètre et d'environ 3 centimètres de longueur, on fait tomber un petit morceau de potassium ayant à peu près le volume d'un *grain* de millet, on le tasse avec une tige en platine, puis on ajoute la matière à essayer (1).

» Saisissant alors le tube à l'aide d'une pince, on le chauffe dans la flamme d'une lampe à alcool jusqu'à ce que l'excès de potassium se soit dégagé en vapeurs en passant au travers de la matière organique carbonisée, le tout ayant été porté à la température du rouge naissant.

» Après le refroidissement on coupe en deux le tube au moyen d'une entaille faite d'un trait de lime; on détache la substance charbonneuse, on la fait tomber dans une petite capsule en porcelaine contenant quatre à six gouttes d'eau : on peut rincer le tube avec deux ou trois gouttes d'eau introduites par le bout de la tige effilée d'un tube en verre.

» On verse dans la capsule une goutte d'une solution de sulfate de fer; alors l'addition d'une goutte d'acide chlorhydrique fait apparaître la coloration propre aux cyanures de fer qui constituent le bleu de Prusse, si la substance essayée contenait une combinaison azotée. Dans le cas contraire, le précipité verdâtre se redissoudrait sans développer de coloration bleue.

» Nous avons voulu examiner si un procédé d'expérimentation aussi simple permettrait de reconnaître des différences entre les proportions d'azote contenues dans les quantités minimes sur lesquelles on peut opérer ainsi. Des différences appréciables nous ont paru surtout évidentes en traitant de 5 milligrammes à 1 centigramme de matière dans des tubes minces ayant 4 millimètres de diamètre et 5 centimètres de longueur. Nous citerons un des faits de ce genre : deux échantillons furent préparés pour l'essai, l'un, de farine de blé dur, donnant à l'analyse 0,025 d'azote; l'autre, de poudre d'os, qui en contenait 0,052; chacune des poudres, calcinée sur le potassium, laissa un charbon qui fut délayé dans l'eau. La moitié de la solution put être décantée,

(1) Si c'était une substance volatile, on la placerait au fond du tube, et le potassium serait posé dessus.

et fut mise dans un verre conique; deux gouttes de sulfate de fer furent versées pour chaque échantillon dans le liquide décanté, et autant dans la capsule où le dépôt charbonneux se trouvait avec le liquide; enfin on ajouta autant d'acide chlorhydrique dans le verre et dans la capsule contenant les produits de chaque échantillon : à l'instant même les nuances bleues, bien plus foncées dans les liquides appartenant à la décomposition de la poudre d'os que dans les solutions appartenant à la farine, signalèrent les différences cherchées. L'intensité de la couleur bleue et le volume du précipité, après quelques heures de repos dans les verres coniques, manifestèrent les mêmes indications.

» Ce mode d'essai nous semble pouvoir donner, dans les circonstances précitées, des notions utiles sur la nature de certaines matières organiques; on pourrait y avoir recours dans le cas où l'on craindrait qu'une faible proportion d'azote obtenue dans une analyse élémentaire pût être attribuée à de l'air interposé, car on saurait ainsi s'il existe réellement de l'azote à l'état de combinaison dans la matière organique.

» Le procédé de M. Lassaigne étant d'ailleurs d'une exécution facile et prompte, entre les mains de tout manipulateur exercé, et constituant une expérience élégante de laboratoire, nous avons l'honneur de demander à l'Académie de lui accorder son approbation. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par voie de scrutin, à la nomination de la Commission qui sera chargée d'examiner les pièces adressées au concours pour le prix de *Statistique* : Commissaires, MM. Francœur, Mathieu, Dupin, de Gasparin, Pouillet.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ASTRONOMIE. — *Observations crépusculaires faites en Suisse, à une élévation de* 2680 *mètres au-dessus de la mer; par* M. BRAVAIS. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Biot, Arago, Babinet.)

« Permettez-moi de mettre sous les yeux de l'Académie le tableau des observations crépusculaires que j'ai faites en Suisse, à une élévation de 2680 mètres au-dessus de la mer.

» Ce tableau renferme 98 mesures angulaires de la hauteur du point culminant de la courbe crépusculaire; parmi ces mesures, 75 se rapportent à la phase qui, le matin, précède, et, le soir, suit le passage de cette courbe au zénith de l'observateur; les 23 autres appartiennent à la seconde phase, celle comprise entre le moment du passage au zénith et le lever ou le coucher du Soleil. J'indique avec détail les moyens d'observation que j'ai employés.

» Les résultats obtenus montrent que le passage de la courbe au zénith, commencement ou fin du crépuscule civil de Lambert, s'effectue lorsque le Soleil atteint 96 degrés de distance zénithale; le contact de la courbe avec l'horizon, commencement ou fin du crépuscule astronomique, lorsque cette distance devient égale à 106 degrés.

» Il en résulte pareillement que les rayons solaires tangents au sol ou peu élevés au-dessus de lui, s'éteignent assez dans les couches inférieures de l'atmosphère pour ne pas jeter d'éclairement sensible sur la zone qui limite du côté du Soleil le cône d'ombre projeté par la Terre sur les hautes régions atmosphériques. Cette extinction déplace cette *limite géométrique* d'une quantité très-notable, en la rapprochant du lieu de la sphère céleste où se trouve le Soleil. La partie la plus basse de l'atmosphère intervenant ainsi comme un corps opaque dans les phénomènes crépusculaires, j'ai dû rejeter la considération des rayons tangents au sol, et déterminer la hauteur probable de l'atmosphère par les intersections deux à deux des diverses trajectoires lumineuses qui, du sommet de la courbe crépusculaire, *limite physique* des espaces clair et obscur, arrivent à l'œil de l'observateur pendant la durée de la rotation apparente de cette courbe. Cette hauteur ainsi déterminée ne s'élèverait pas à moins de 100 000 mètres.

» Les formules que j'ai employées sont basées sur les considérations suivantes: pour un point quelconque A de l'une de ces trajectoires, soient r la distance au centre de la Terre, d la densité de l'air, et $1+kd$ son indice de réfraction. Soient en outre δ la dépression vraie du Soleil au-dessous du plan de l'horizon de A, h l'angle que forme la trajectoire avec ce plan, et $\rho[h]$ la réfraction astronomique correspondante à la hauteur h et à la densité $d=1$, de sorte que $d\rho[h]$ soit la réfraction convenable à l'état de l'air au point A. Les deux quantités $r\cos h(1+kd)$ et $\delta+h-d\rho[h]$ (ce serait $\delta-h+d\rho[h]$, si la trajectoire tournait sa convexité du côté du Soleil), restent constantes tout le long d'une même trajectoire; chaque trajectoire fournit ainsi deux équations de condition. Si A est leur point de rencontre au moyen de ces quatre équations, et en commençant, par

fausse position, à supposer en ce point $d = 0$, on parvient facilement à déterminer les inconnues r, δ, ainsi que les angles h, h', inclinaisons des deux trajectoires sur l'horizon de A.

» J'ai joint à ce Mémoire la majeure partie de mes observations sur les teintes aériennes qui accompagnent le crépuscule, et entre autres sur le mode de coloration des rayons crépusculaires convergents, alternativement clairs et obscurs, qui se montrent souvent pendant la durée du crépuscule. Ces observations sont accompagnées d'une soixantaine de mesures angulaires de la hauteur des diverses zones colorées. Enfin, un dernier tableau offre les données météorologiques correspondantes à ces diverses observations. »

ASTRONOMIE. — *Sur les variations diurnes de la déclinaison magnétique dans de hautes latitudes boréales; par* MM. **Bravais** *et* **Lottin**.

(Commission précédemment nommée.)

« On nous a souvent demandé comment s'exerçait l'action perturbatrice de l'aurore boréale sur nos aiguilles aimantées, pendant notre hivernage en Laponie (latitude, 69°58'). Je vais essayer d'y répondre en peu de mots.

» On sait qu'il existe des journées pendant lesquelles l'état du magnétisme terrestre est stable, d'autres où cet état est instable. On peut donc partager une longue suite de jours d'observations, faites par exemple (comme les nôtres) de quart d'heure en quart d'heure, en deux groupes numériquement égaux, celui des journées calmes et celui des journées à orages magnétiques; on pourra rechercher ensuite la variation diurne propre à chacun de ces groupes. Trois voies se présentent pour arriver à mesurer le degré de perturbation magnétique d'une journée : 1° on peut faire la somme de tous les écarts observés pendant ce jour entre la position de l'aiguille à chaque heure et la position moyenne correspondante à cette même heure, tous ces écarts étant d'ailleurs considérés comme positifs; 2° on peut remplacer ces écarts par les différences de position de l'aiguille d'un quart d'heure au quart d'heure suivant, et faire la somme des quatre-vingt-seize différences ainsi obtenues, considérées toutes comme positives; 3° enfin l'on peut, à chaque observation, noter l'amplitude des *oscillations* que fait l'aiguille, et faire la somme des quatre-vingt-seize amplitudes observées pendant la durée du jour.

» Les grandes sommes correspondent aux journées très-perturbées; les petites sommes aux journées peu perturbées. Ces trois procédés, appliqués chacun séparément, donnent presque les mêmes résultats, quant à la division de la série générale en deux groupes partiels.

» Nous avons fait entrer en ligne de compte et à titre égal ces trois procédés différents; prenant ensuite dans chaque groupe les moyennes horaires, nous avons obtenu de soixante jours d'observation les résultats suivants:

Époques des maximums et des minimums de la déclinaison.

HEURES, temps moyen astronomique de Bossekop.	DÉCLINAISONS.		HEURES, temps moyen astronomique de Bossekop.	DÉCLINAISONS.	
	Jours calmes.	Jours perturbés.		Jours calmes.	Jours perturbés.
Midi. ...	N. 10° 32',80.	N. 10° 34',20.	13h......	N. 10° 24',2 O.	N. 10° 12',6 O.
1h......	34,2	35,9	14.......	23,5	12,6
2.......	33,9	37,7	15.......	23,9	15,8
3.......	33,2	38,5	16.......	24,4	16,1
4.......	32,1	37,5	17.......	25,3	17,7
5.......	31,1	38,3	18.......	26,0	23,2
6.......	30,9	37,9	19.......	25,8	26,0
7.......	30,6	36,4	20.......	26,2	27,3
8.......	30,4	32,8	21.......	27,0	27,5
9.......	29,5	31,8	22.......	30,0	30,1
10.......	27,3	22,2	23.......	30,7	31,2
11.......	26,1	14,7	Midi.	32,8	34,2
Minuit. ..	24,4	14,7	Moyennes.	N. 10° 28',480.	N. 10° 27',240

» L'influence moyenne de ces perturbations magnétiques que l'on a qualifiées jusqu'à ce jour de perturbations *irrégulières* ou *accidentelles*, est donc d'augmenter l'amplitude de la variation diurne dans le rapport de 10',7 à 25',9, ou plus simplement dans le rapport de 2 à 5; et ce qui est très-remarquable, c'est que ces perturbations laissent presque fixes l'époque du maximum et celle du minimum de la déclinaison : on notera toutefois que dans les jours perturbés le maximum arrive environ une heure et demie plus tard.

» Dix ou quinze jours d'observation suffisent pour mettre ces résultats en évidence, et dans les huit mois pendant lesquels nos observations ont continué régulièrement jour et nuit, la même loi ne s'est jamais démentie.

» Lorsque nous partageons nos soixante jours d'observation en trois séries de vingt jours chacune, les jours ayant été rangés préalablement suivant les

valeurs croissantes des sommes diurnes des différences de quart d'heure en quart d'heure, nous obtenons les résultats suivants : Dans la série la moins perturbée, où la valeur moyenne de ces différences ne s'élève qu'à 1',3, l'amplitude totale de la variation diurne est de 8',9. Dans la seconde série, à une valeur moyenne de 2',8 pour les différences, correspond une amplitude de 14',85. Enfin, dans la série des jours les plus perturbés, les différences de quart d'heure en quart d'heure valent en moyenne 8',65 : aussi l'amplitude s'élève-t-elle alors à 26',6.

» Ces faits prouvent que, pour rendre rigoureusement comparables entre elles les mesures de la variation diurne de la déclinaison, il faudrait pouvoir tenir compte de l'état magnétique plus ou moins orageux des journées d'observation. Ils témoignent aussi d'une connexion très-intime entre la cause des perturbations dites *accidentelles*, telles que sont celles qui correspondent aux aurores boréales, et la cause qui produit la variation diurne habituelle, de manière même à faire presque soupçonner que ces deux ordres de phénomènes seraient identiques.

» Nous n'avons point encore discuté d'une manière complète sous ce point de vue nos observations de la variation de l'intensité horizontale; mais nous avons dès aujourd'hui de fortes raisons de croire qu'elles conduiront à des résultats pareils.

» Il sera sans doute fort intéressant pour les physiciens de savoir si les observations faites récemment dans l'hémisphère austral par le capitaine James Ross et ses collaborateurs, mènent aussi aux mêmes conséquences. »

VOYAGES SCIENTIFIQUES. — *Rapport adressé à l'Académie des Sciences, par* M. LEFEBVRE, *président d'une Commission scientifique en Abyssinie.*

(Commissaires, MM. Arago, Beautemps-Beaupré, Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, Élie de Beaumont, Richard.)

« En 1838, une Commission fut nommée par le Gouvernement pour explorer l'Abyssinie; cette Commission, dont j'eus l'honneur d'être président, se composait d'abord de MM. les docteurs Petit et Quartin-Dillon, et s'adjoignit plus tard M. Vignaud, comme dessinateur. Ces messieurs se chargèrent de la partie de l'histoire naturelle; la partie géographique, dans toute son étendue, me concernait exclusivement.

» Après nous être munis de tous les renseignements convenables et avoir pris les instructions spéciales de l'Académie, nous partîmes de Marseille le 11 décembre 1838.

» Dans le cours de notre trajet en Égypte, en Arabie, nos travaux n'eurent pour but que de fournir des points de comparaison à la science, ces localités ayant été déjà étudiées avec fruit : ce n'est qu'en arrivant dans l'archipel Dhalac, que commença la spécialité de nos recherches. Ces îles ne sont pas, comme plusieurs voyageurs l'ont affirmé, entièrement formées par le travail des madrépores; elles sont le résultat de soulèvements : certaines parties se sont élevées subitement au-dessus du niveau de la mer, tandis que les parties les plus basses se sont recouvertes d'animaux coquilliers et de madrépores, lesquels, en outre du travail d'exhaussement qui leur est particulier, ont été relevés aussi par des soulèvements généraux, qui, à différentes époques, ont exhaussé le niveau général du littoral de la mer Rouge : circonstance qui a fait que plusieurs ports, autrefois très-profonds, ont été comblés, et que des rivières se jetant naguère dans la mer, vont aujourd'hui se perdre dans plusieurs lacs qui existent sur les deux littoraux, à des niveaux inférieurs à celui de la mer.

» Dans quelques-unes de ces îles, les roches soulevées qui n'étaient pas arrivées à fleur d'eau, ont été recouvertes de madrépores; ces madrépores restant à nu lors de l'abaissement annuel du niveau, pendant la saison des vents du nord, se sont chargés de sables et de détritus d'insectes, pareils à ceux qu'on voit sur les côtes de Syrie, dans les années où les sauterelles font leurs ravages; et c'est à la terre végétale ainsi formée que ces dernières îles, entièrement dépourvues d'eau douce, doivent leurs végétation d'arbres marins, arbres qui atteignent jusqu'à 2 mètres de hauteur. La feuille sert de nourriture aux chameaux, et le bois est employé par les marins pour brûler dans les usages journaliers.

» Deux de ces îles, Dhalac et Neva, ont une grande étendue et plusieurs sources d'eau douce qui, dans les années de sécheresse, approvisionnent l'île de Messoah. La première comprend douze villages principaux, dont les habitants s'adonnent à la pêche des perles, de la nacre et de la tortue; la deuxième contient sept villages, dont les habitants ont la même industrie que les précédents. Leur sol fournit assez de végétation pour nourrir quelques chèvres, des ânes et des chameaux. Le climat y est sain; j'y ai vu un vieillard de cent trente et un ans, dont le fils était âgé de quatre-vingt-quinze, et le petit-fils de soixante-dix; mais la chaleur est tellement forte en été, que les habitants eux-mêmes ne sortent pendant le jour que pour aller dans leurs pirogues.

» Arrivés en Abyssinie, à Adoa, nous dûmes, pour remplir convenablement le but de notre expédition, faire une longue station dans cette ville.

Si, en effet, nous n'eussions voulu faire qu'une simple exploration, nous nous serions bornés à passer dans chaque localité, n'y recueillant que ce que la bonne disposition des habitants nous eût laissé prendre; mais, avec le projet que nous avions de faire un travail comparatif complet de toutes les parties de l'Abyssinie, nous nous sommes, dès l'abord, trouvés dans la nécessité d'établir nos observations sur une base large et solide. Or, Adoa était on ne peut plus propice à ce dessein, tant par l'intérêt particulier qu'offre le rayon de pays dans lequel nos investigations se trouvaient étendues, que par la facilité que nous rencontrâmes chez les habitants; ce qui nous permettait, soit en interrogeant les chefs de caravanes, soit en consultant les traditions répandues, de nous former à priori une opinion des contrées que nous devions visiter ultérieurement, et dans lesquelles il nous eût été impossible de demeurer longtemps. C'est ainsi qu'ont pu être fructueuses nos courses dans les pays Gallas, où chacune de nos stations ne dura pas plus d'un jour.

» En quittant Adoa et le Tigré, nous avions donc déjà des tableaux comparatifs de géographie, de géologie et d'histoire naturelle, qui embrassaient toute la portion des terrains s'étendant jusqu'à la mer, et l'on en sentira l'importance quand on saura qu'Adoa est situé dans un bassin environné de hauts pics, qui atteignent jusqu'à 2000 mètres d'élévation absolue.

» De ces études continuées avec persévérance pendant près de cinq ans, il est résulté une quantité considérable de matériaux de toute espèce, propres à fournir la matière d'une publication intéressante et assez volumineuse. J'en donnerai plus bas une liste complète; j'extrairai d'abord, pour les nommer ici, celles de nos observations qui nous ont paru de nature à fixer l'opinion de la science sur les contrées que nous avons parcourues.

» *Géographie physique.* — Presque toute l'Abyssinie est formée par un vaste plateau qui s'élève en gradins superposés, à quelque distance des bords sablonneux de la mer Rouge. Ce plateau s'abaisse au nord-ouest et au sud-est, mais plus sensiblement dans la première direction, qui est en effet celle des principaux cours d'eau de l'Abyssinie, le Nil Bleu, le Taccazé, le Mareb. Au sud-est, ce n'est qu'au sortir des pays Gallas que le plateau prend une pente prononcée; il porte alors dans l'Océan, sur la côte du Zanguebar, les eaux du Jubba et de ses affluents, dont le principal a le nom de *Guibé,* et prend sa source entre Noumo et Kâfa, dans la même chaine où prend sa source la Sienne, le Godjobe, l'une des principales sources du Nil Blanc.

» Depuis que le Jubba a été signalé, les hommes de science font des vœux

pour que son cours soit remonté, et qu'on détermine jusqu'à quel point il est navigable. Si l'on se décidait enfin à ouvrir des relations commerciales étendues avec l'Abyssinie, il serait possible que le Jubba en devînt un des principaux débouchés.

» La disposition du sol, en Abyssinie, est peut-être la chose la plus curieuse de cette contrée : elle est du moins la plus féconde en résultats remarquables. Ces plateaux superposés, taillés en bords abruptes, dominent des terrains à toutes les hauteurs, du niveau de la mer jusqu'à près de 3000 mètres; par suite de cela, des températures très-diverses et les plus extrêmes, depuis la chaleur brûlante des basses terres, jusqu'aux neiges des plus hauts pics. Cette variété dans les climats en cause une analogue dans les productions naturelles; c'est ce qui ressort à la première vue d'un coup d'œil jeté sur les collections que nous avons apportées d'Abyssinie.

» L'histoire naturelle formait une des parties principales de nos recherches en Abyssinie; MM. les docteurs Petit et Quartin-Dillon s'étaient partagé le domaine de cette vaste science: le premier était chargé de la zoologie, le second de la botanique.

» Les collections qu'ils ont formées, les manuscrits qu'ils ont rédigés sur les lieux, l'atlas qui fut dessiné par M. Vignaud, dessinateur qui, plus tard, vint s'adjoindre à notre Commission, ont acquis une importance bien grande par la mort déplorable de ces trois victimes de leur zèle pour la science.

» Il me serait impossible de faire connaître ici en détail les objets intéressants et en grande partie nouveaux que mes compagnons de voyage ont recueillis dans les diverses provinces de l'Abyssinie.

» L'ornithologie surtout s'enrichira d'un nombre très-considérable d'oiseaux nouveaux dont M. Petit a étudié les habitudes et souvent décrit l'organisation intérieure.

» L'herbier, fait par M. Quartin-Dillon, et que M. Petit a continué après la mort déplorable de ce premier, se compose d'environ seize à dix-huit cents espèces de végétaux. On peut approximativement évaluer à cinq ou six cents le nombre des espèces nouvelles dont la flore abyssinienne enrichira la botanique, ainsi que l'a constaté M. Richard qui, par ses conseils bienveillants, avait encouragé et dirigé mes compagnons pendant notre pénible voyage, et qui a eu la bonté de ranger méthodiquement l'herbier que les membres de la Commission avaient formé pour eux.

» Voici une liste nominative des matériaux recueillis par la Commission :

» 1°. Une carte topographique de l'Abyssinie, depuis le 16e degré lat. N. jusqu'au 8e degré lat. N., et depuis le 35e degré long. E. jusqu'au 38e degré

long. E.; la triangulation de cette carte a eu pour base la ligne comprise entre la montagne *Damo-Galela* et *Nahaïlé,* deux points d'où l'on découvre toute l'Abyssinie : quarante points ont été déterminés astronomiquement; les relèvements ont été faits au théodolite et à la boussole;

» 2°. Un tableau d'observations astronomiques;

» 3°. Un tableau d'observations météorologiques;

» 4°. Un tableau d'observations magnétiques;

» 5°. Un tableau d'observations barométriques;

» 6°. Un tableau de la direction des vents;

» 7°. Un tableau de la quantité de pluies tombées annuellement;

» 8°. Cartes, coupes, croquis géologiques, avec les collections de minéraux;

» 9°. Notes botaniques, avec collection;

» 10°. Notes zoologiques, avec collection;

» 11°. Dessins coloriés en très-grand nombre : *costumes, portraits* (avec les dimensions du crâne prises dans un but de travail ethnologique), *oiseaux, mammifères, reptiles, poissons, plantes, ustensiles, armes, vues, antiquités et inscriptions* (avec des notes);

» 12°. Tableaux de production dans les trois règnes;

» 13°. Tableau commercial;

» 14°. Navigation de la mer Rouge;

» 15°. Vocabulaires de l'*Amarah,* du *Tigréen,* des *Adal,* de *Messoah,* des *Gallas,* des *Agow;*

» 16°. Manuscrits rapportés traitant du *copte,* du *phénicien* et du *syriaque;*

» 17°. Divers échantillons des produits du pays dans tous les genres;

» 18°. Des notes très-étendues sur la religion, la politique, les mœurs, les lois, etc.

» Tel est un aperçu des travaux de la Commission en Abyssinie. Ils manqueraient d'intérêt en eux-mêmes, que le prix auquel ils ont été achetés devrait les en rendre dignes. Deux de mes compagnons de voyage avaient succombé dès le début de l'expédition; l'assurance d'une mort certaine n'avait pu les détourner un instant de ces ravins empestés où ils entrevoyaient de précieuses conquêtes pour la science. Un seul, M. Petit, m'a accompagné à travers les lointaines contrées des Gallas; ensemble nous avons pu observer les traits distinctifs qui différencient ces peuples des habitants du Tigré. L'infériorité de leur civilisation et l'originalité de leur langage établissent de prime abord un contraste frappant; cependant il est digne de remarque

que la conformation du crâne ne change pas notablement, et que tous les autres caractères de la physionomie restent les mêmes. Tous les gens qui peuplent cette haute terrasse abyssinienne ont une couleur de peau tellement uniforme, qu'ils sont tous appelés *Habesch* par les Arabes, qu'ils parlent d'ailleurs *galla, amarah, agow* ou *taltal*. En résumé donc, on est tenté de n'attribuer qu'à l'éloignement de la mer la différence appréciable entre les Gallas et les Tigréens; cette influence se fait également sentir sur la population chrétienne du *Choa*. M. Petit a fait à ce sujet des remarques curieuses; il a eu lieu d'observer aussi que le Choa, qui paraît être le foyer des colonies juives, semblait être également celui de la lèpre et de toutes les maladies dont l'origine est attribuée à cette nation.

» Après cette ample moisson de renseignements, nous revînmes par l'ouest de l'Abyssinie. Nous traversâmes une première fois le Nil à l'embouchure de la rivière Djemma, et entrâmes dans le Godjam : les difficultés que nous éprouvâmes alors de la part des habitants qui voulaient nous dévaliser, peuvent être considérées comme une mort à laquelle nous avons échappé. Nous passions dans une contrée désolée par la guerre et la famine; les habitants s'étaient réfugiés dans les bois, et ne vivaient que de pillage. Il serait trop long de dire ici à combien de dangers nous fûmes exposés dans cette pérégrination périlleuse, même en temps de paix. Partis de Dima, ville asile qui nous offrait la plus grande sécurité, mais où l'impatience de M. Petit ne souffrit pas que nous demeurassions, nous nous attachâmes à suivre constamment la ligne de démarcation, où les pillards des deux armées belligérantes n'osaient pas s'aventurer; cela allongea notre course, mais nous permit d'atteindre une seconde fois le Nil sans beaucoup d'encombres. En cet endroit le fleuve coule dans un lit de roches de formation primitive, modifiée par l'action du feu. Ses bords encaissés sont très-rapprochés, et d'une roche à l'autre les Portugais avaient construit un pont qui reposait sur une seule arche, et dont les extrémités étaient suivies de déversoirs pour les débordements. L'arche a été rompue par les Abyssins; et, comme en cet endroit le lit du fleuve est très-profond, on est obligé, pour faire passer les bagages, de les attacher à des lanières dont les bouts sont tenus aux deux bords : c'est ainsi que je fis passer les nôtres. Pendant ce temps M. Petit, contrairement à mon avis et à celui des Abyssins, descendit la rive vers un endroit où le fleuve est moins encaissé, et qui sert au passage des mules. Il fit d'abord passer sa tunique par un de ses domestiques, qui atteignit rapidement le bord opposé; puis, ne sachant pas nager, il se mit à l'eau sous l'escorte de deux nègres qui le soutenaient. Déjà il touchait au rivage, et ses domestiques venaient m'annoncer

qu'il avait effectué son passage, lorsqu'un grand cri, un cri arraché de l'âme, me glaça d'effroi. Je m'élançai aussitôt; il n'était plus temps. Je ne trouvai que les deux nègres qui rapportèrent que leur maître les avait subitement lâchés en poussant un cri de douleur, et s'était immédiatement enfoncé dans l'eau pour ne plus reparaître : il n'y avait pas le moindre doute, un crocodile venait de m'enlever mon compagnon. En vain nous restâmes longtemps encore sur le rivage pour en apercevoir quelques traces : le fleuve ne répondit à nos recherches que par son calme et sa sérénité accoutumés.

» Dans la disposition d'esprit où me jeta ce coup terrible, je ne songeai plus qu'à me rapprocher de mon dernier compagnon, M. Vignaud, que j'espérais retrouver à Gondar. En arrivant dans cette ville, on m'apprit qu'il était parti pour la France. Nouveau malheur! Apres avoir terminé promptement quelques travaux à Gondar, je m'acheminai vers Adoua, où je comptais trouver des nouvelles plus positives Je sus là que M. Vignaud était effectivement parti par la route de Soakim : mais on ne me disait pas tout. Ce ne fut qu'à Melloah que j'appris que M. Vignaud, atteint d'une fièvre qu'il avait probablement gagnée dans cette île, était tombé très-malade à Soakim, où il s'était embarqué pour Djeddah. Arrivé dans ce port, mon dernier compagnon expira entre les mains du docteur Serkis.

» Tous étaient donc morts un à un, songeant jusqu'au dernier moment à la patrie, objet de leurs vœux et de leurs plus chères espérances. Pour moi, resté seul si éloigné encore de la France, il me fallut, pour que le découragement ne me prît point, le sentiment d'une tâche toute nouvelle: dernier enjeu de cette terrible partie, c'est sur moi désormais qu'en reposait tout le sort; et je me disais qu'elle serait encore gagnée si je parvenais à en sauver les débris, surtout si je ne laissais pas perdre le fruit du dévouement de mes infortunés collègues.

» J'y ai réussi jusqu'ici, et c'est pour suivre l'accomplissement d'un religieux devoir, que je viens, plutôt en leur nom qu'au mien, rendre compte à l'Académie de nos travaux, et demander un suffrage qui doit honorer leur mémoire et adoucir l'amertume de mes souvenirs. »

MINÉRALOGIE. — *Sur les cristaux à faces creuses; par* M. FOURNET.

(Commissaires, MM. Alex. Brongniart, Élie de Beaumont, Dufrénoy.)

« Les faces de certains cristaux présentent des concavités que l'on considère habituellement comme des oblitérations, mais un examen plus attentif ne tarde pas à modifier cette idée, en faisant reconnaître dans ces particu-

larités des corrélations, sinon aussi nettes, au moins identiques à celles qui se manifestent en général dans le développement des cristaux réguliers, en sorte qu'il faut y voir non pas des difformités, mais bien une véritable ébauche cristalline.

» Pour démontrer cette proposition, rappelons que les modifications les plus complexes des formes cristallines peuvent s'expliquer par des superpositions de lames dont les dimensions en largeur et en longueur décroissent suivant certains rapports simples relativement à leur hauteur; que ces lames sont disposées en retrait les unes sur les autres, à partir des bords et des angles d'un cristal élémentaire pris pour noyau de l'ensemble, et qu'enfin ces décroissements en gradins visibles ou invisibles sont assujettis aux lois de la symétrie. Ceci posé, il s'agissait de s'assurer si les faces creuses n'auraient pas été soumises aux lois précédentes.

» La disposition en gradins est facile à vérifier dans un grand nombre de cas; ils forment quelquefois autour d'un centre qui est celui des faces du noyau, des contours anguleux analogues aux *bâtons rompus* ou aux *dessins à la grecque*, et si, sur certains échantillons, ces lignes droites ou brisées anticipent légèrement les unes sur les autres, si elles manquent, si enfin elles sont remplacées par des contours arrondis, pourquoi n'appliquerait-on pas, à ces derniers traits seulement, et non à tout l'ensemble cristallin, l'idée d'un premier degré d'oblitération, comme on le fait pour les cristaux à arêtes cannelées ou pour ceux dont les faces sont convexes?

» La loi de constance des angles est parfaitement observée pour les arêtes extérieures; mais ce qui précède fera deviner facilement que pour les arêtes intérieures elle sera assujettie aux mêmes vissicitudes que leur courbure; c'est-à-dire qu'elle ne se manifeste en général pas plus pour ces formes concaves que pour celles qui sont bombées, et les cristallographes sont assez habitués avec les exceptions de ce genre, pour ne pas rejeter une théorie qui a d'autres appuis. Cependant les exemples d'une certaine régularité ne manquent pas; ainsi les trémies du sel de cuisine présentent la forme d'une pyramide quadrangulaire dont l'inclinaison des faces sur la base varie, d'après les observations de Capelle, de manière que la limite paraît être l'angle de 45 degrés correspondant au résultat d'un décroissement par une simple rangée de cubes.

» Une série d'exemples pris dans différents types cristallins corrobore d'ailleurs les indications précédentes, en faisant voir que ces concavités sont assujetties à la loi de symétrie.

» Ainsi les cristaux dérivés du système cubique ont toutes leurs faces

creuses simultanément, et parmi les cristaux de ce genre on peut citer les cubes du bismuth fondu, du sel de cuisine, de la galène obtenue artificiellement par vaporisation; les octaèdres de l'oxyde blanc d'arsenic vaporisé, de l'alun, du cuivre oxydulé de Chessy, et de l'argent fondu; enfin, il existe encore des trapézoèdres d'amphigène qui rentrent dans le même cas de symétrie.

» Dans le système rhomboédrique, l'égalité complète des axes n'existe plus, et d'ailleurs les formes secondaires se compliquent; aussi la loi de symétrie se met en parfaite évidence dans les exemples suivants. Sur le quartz les faces creuses se dessinent particulièrement sur le sommet pyramidal; elles sont quelquefois toutes concaves simultanément, ou bien alternativement très-évidées et presque comblées. Les faces latérales du prisme sont en général si faiblement entamées, qu'au premier aspect on pourrait douter de l'existence de la dépression; cependant, en y regardant de plus près, on s'assure qu'elle est au moins aussi manifeste que sur les faces presque pleines du sommet pyramidal. La variété de chaux carbonatée dite triplante de Haüy présente sur ses bases un creux profond et simplement triangulaire, à cause de la correspondance qui existe entre ses côtés et les grandes facettes terminales. Enfin, dans le plomb phosphaté annulaire et dans certains givres où la forme hexagonale domine dans toute sa pureté, les concavités des bases ont six côtés parallèles aux arêtes, et elles pénètrent aussi très-profondément dans la masse des cristaux.

» Les scories provenant de certains traitements métallurgiques présentent fréquemment les formes du péridot, toutefois avec de légères variantes dans les angles. Ainsi, celles qui ont été trouvées dans un réverbère où l'on effectuait la réduction des minerais de plomb, sont jaunes, translucides, et cristallisent comme le péridot dans le système prismatique rectangulaire droit, tandis que celles qui proviennent de l'affinage du fer dérivent d'un prisme rhomboïdal droit et sont noires avec une poussière d'un gris olivâtre. Celles-ci ont déjà été décrites par M. Ebelmen, et il résulterait de ce rapprochement que l'introduction de l'oxyde de fer dans les silicates tend à détruire l'égalité des angles de ces prismes. Quoi qu'il en soit, ces deux variétés présentent, avec une netteté très-remarquable, des gradins très-profonds sur les faces octaédriques, et des concavités peu prononcées ou même nulles sur la troncature des sommets. Le feldspath bibinaire des miarolites du lac Majeur offre quelquefois la face M profondément creuse, tandis que la face T présente une concavité douteuse, parce qu'elle est inégalement étendue; enfin les autres faces sont pleines.

» Le sulfate de fer épointé de Haüy nous fournit un dernier exemple de ces gradins intérieurs : ils sont prononcés, garnis de dentelures arrondies, et se manifestent tantôt sur les facettes triangulaires O, ou bien sur les faces octogonales P; enfin il existe des cristaux sur lesquels les deux genres de facettes montrent simultanément la même modification, et l'on doit voir que la loi de symétrie est de la dernière évidence dans cette forme assez complexe.

» En résumé, cette structure se rencontre sur toutes les faces de même espèce, et, dans le cas où le cristal est limité par des faces d'espèce différente, il peut y avoir un plein et un creux, en sorte que ce fait, déja signalé par M. Beudant, aurait dû mériter une plus grande attention de la part des cristallographes.

» Si l'on juxtapose actuellement la section d'un cristal à gradins saillants et celle d'un cristal à faces concaves, on verra immédiatement que l'une des formes peut être considérée comme l'inverse de l'autre; il sera par conséquent permis d'admettre qu'elles sont produites toutes deux à la manière des formes dérivées, avec cette seule différence que, dans le premier cas, les gradins sont échelonnés à partir des arêtes ou des angles, tandis que, dans le second, ils fuient à partir du centre des faces du noyau cristallin. Nous exprimerons donc ce fait par les mots de *décroissement sur le centre* en opposition avec ceux de *décroissement sur les bords ou sur les angles,* déjà introduits dans la science par Haüy.

» Dans certains cas, on explique très-facilement la formation des faces creuses, telles que les trémies du sel de cuisine cristallisé par suite d'une évaporation suffisamment rapide sans être tumultueuse; il suffit, pour cela, d'imaginer un petit cube de sel nageant à la surface du liquide, de manière qu'une de ses faces soit à fleur d'eau, en sorte que, n'étant plus mouillée, elle ne peut plus éprouver aucun accroissement; mais l'évaporation, et par suite la concentration du liquide continuant à la surface, les nouvelles molécules cubiques qui surviennent se fixeront naturellement contre les arêtes supérieures, de manière à constituer une sorte de cadre dont le poids additionnel détermine une petite immersion du système. La nouvelle rangée se trouvera donc à son tour à fleur d'eau, position dans laquelle un second cadre s'établira sur les arêtes supérieures du premier, et ainsi de suite, en sorte que finalement on aura une masse infundibuliforme, ou un petit bateau carré dont les bords s'évasent au fur et à mesure de l'immersion.

» Mais cette explication ne pourrait déjà plus s'appliquer aux trémies hexagonales de certains givres qui, quoique entièrement plongés dans la va-

peur atmosphérique, n'en résultent pas moins d'un groupement effectué sur les arêtes seulement; elle n'est pas davantage applicable aux faces creuses des cubes de la galène et des octaèdres de l'acide arsénieux qui se forment de même dans les tas de grillage et dans les fentes des fourneaux remplies en entier par les gaz métalliques. Enfin les mêmes difficultés se présentent pour les cristaux de bismuth, d'alun, de sulfate de fer, et des scories dont l'immersion dans le bain est complète. Il s'agit donc de trouver d'autres conditions, et, pour cela, résumons d'abord l'état actuel de la question.

» Les cristallographes expliquent les diverses complications de forme des cristaux en supposant que les molécules, en même temps qu'elles sont sollicitées par leur attraction mutuelle, ont aussi à vaincre l'attraction d'affinité du dissolvant qui agit pour les séparer; en sorte que la résultante qui opère leur réunion est mesurée par l'excès d'une des forces sur l'autre. Or, la première de ces attractions est une *force constante*, puisque les molécules ne peuvent éprouver aucun changement, tandis que l'autre subit des modifications en raison de la composition du liquide, de sa densité, de sa température, et autres circonstances. La résultante définitive est donc elle-même une *force variable*, et c'est à cette variabilité, développée sous différentes conditions, que l'on attribue tous les résultats subordonnés de la cristallisation. Voyons maintenant si quelques faits spéciaux nous donneront une idée plus approximative des causes de cette variabilité.

» L'expérience prouve que les cristaux à faces creuses se produisent dans les laboratoires lorsque leur développement s'effectue au milieu de quelques matières terreuses ou gélatineuses; lorsque les liquides sont purs, mais très-concentrés, ou enfin quand ils peuvent cristalliser rapidement par refroidissement. D'après cela, deux conditions essentielles paraissent, au premier aspect, avoir une influence prononcée, l'une étant purement mécanique, et l'autre serait la durée de l'opération, ou, autrement dit, le temps; car on remarquera d'ailleurs que le défaut d'abondance de la matière, qui a été quelquefois invoqué n'expliquerait nullement le phénomène, puisque ces cristaux, d'un volume considérable, se développent au milieu même d'un excès d'éléments cristallisables, et qu'en définitive, une quantité égale de matière aurait pu aussi bien être employée pour la formation d'un petit cristal complet, que pour la façon d'un squelette volumineux.

» Ceci posé, on doit dire que les actions mécaniques peuvent exercer une influence, non pas parce qu'elles tendent à diminuer l'espace, car la puissance des attractions moléculaires se joue de la résistance que lui opposent des matières aussi peu solides que les argiles ou les gelées siliceuses

et d'hydrosilicates alumineux, mais parce que les pulvicules neutres qui se placent sur les molécules cristallines mettent un obstacle au rapprochement intime réclamé par les forces moléculaires. Cette cause a peut-être contribué au développement des cristaux creux du cuivre oxydulé de Chessy et du quartz; car ces derniers, entre autres, présentent souvent des parties argileuses interposées entre les lames de décroissement. Mais on concevra encore que la ressource qu'elle offre est insuffisante; car des interpositions analogues ont dû aussi bien agir sur les parties voisines des arêtes dont le développement est parfait que sur les parties centrales. Il faut donc trouver dans ce phénomène quelque chose de plus qu'un simple résultat mécanique.

» Le temps, avons-nous dit, est la seconde des causes mises en avant par les cristallographes; mais dans quel sens faut-il prendre un mot aussi vague? qu'est-ce que le temps pour une substance dont la cristallisation est pour ainsi dire instantanée, comme l'est celle des liquides parfaits ou des métaux, et jusqu'à quel point faut-il l'allonger dans le cas d'une viscosité plus ou moins sensible, comme c'est le cas pour les silicates en général? De quelle manière encore peut-on l'appliquer aux trémies du givre, dont les plus belles et les plus développées sont précisément celles qui se produisent quand la persistance du froid ou du rayonnement nocturne a été la plus considérable, et il en est bien certainement de même pour les autres substances, telles que la galène et l'acide arsénieux, résultantes d'une condensation de vapeurs dont le dépôt aurait, dans tous les cas, eu le loisir de s'effectuer aussi bien sur le centre des faces que sur les arêtes?

» Il y a dans cette circonstance une autre cause, et ne pourrait-on pas la trouver dans l'attraction générale qu'exercent les surfaces sur les molécules d'une dissolution? On sait qu'un corps dissout cristallise avec une plus grande rapidité lorsque des corps solides sont suspendus dans le liquide, que quand ceux-ci ne s'y trouvent pas; par la même raison, comme l'observe M. Mitscherlich, les cristaux se déposent bien plus vite autour d'un cristal déjà formé que dans toute autre partie du liquide ambiant. Ajoutons maintenant que cette attraction des surfaces est dans un certain rapport avec le développement de celles-ci; aussi les aspérités et les fibrilles dont la superficie est un maximum relativement au volume, constituent toujours des centres de cristallisation; mais les arêtes et les angles d'un cristal sont autant de parties analogues: aussi les *forces de contact* ou *catalytiques* y exercent naturellement une plus grande action que sur le centre des faces. On peut donc expliquer par leur moyen cette tendance en vertu de laquelle la nature semble s'attacher à disposer d'abord la charpente, et, s'il est permis de s'exprimer ainsi, l'ossature des

cristaux, conformément aux règles qui caractérisent l'espèce. Le temps et les autres circonstances interviennent seulement ensuite pour combler les intervalles, c'est pourquoi il est si fréquent de voir sur le centre de certaines faces appartenant à des formes complètes, des espèces de nébulosités indiquant quelque chose d'incomplet dans l'œuvre de la cristallisation, ou bien une certaine porosité qui serait l'expression de l'imperfection du remplissage définitif des concavités. C'est peut-être encore en se basant sur les déductions de ce mode d'achèvement d'un cristal, que l'on trouvera la cause des différences de dureté que l'on remarque non-seulement entre ses faces, mais encore entre celles-ci et ses arêtes ou ses angles.

» *Nota.* C'est par suite d'une erreur que dans la Notice sur l'influence de la pression dans les phénomènes géologico-chimiques, insérée dans les *Comptes rendus*, tome XVIII, page 414, ligne 25, l'expérience de M. Beudant a été considérée comme un résultat de la pression. »

GÉOLOGIE. — *Sur divers phénomènes diluviens observés dans le département de l'Ariége et quelques vallées voisines; par* M. E. **Dupont**, ingénieur des Mines. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Al. Brongniart, Élie de Beaumont, Dufrénoy.

« La première inspection de la vallée de l'Ariége suffit pour montrer quel rôle important les phénomènes diluviens ont joué dans le creusement et l'élargissement de cette vallée. A Foix, à Montgaillard, à Saint-Antoine, on reconnaît que le lit actuel de l'Ariége a été creusé dans une nappe diluvienne des mieux caractérisées, qui a plus de 20 mètres de puissance en certains endroits. L'écoulement des eaux a ainsi donné naissance à une deuxième vallée dans la vallée principale.

» Si l'on remonte l'Ariége, on voit, au-dessus de Tarascon, plusieurs lignes de blocs erratiques parallèles au cours de la rivière, et cela aux environs des Cabanes, au-dessous de Lardut et dans les vallées affluentes, notamment dans les vallées de Bonau et Larnat, où ces blocs sont fort nombreux. La vallée de Vicdessos, qui débouche à Tarascon dans la vallée de l'Ariége, contient aussi des blocs erratiques bien caractérisés. Le bloc du col de Sem notamment, qui est désigné dans le pays sous le nom de *palet de Samson*, est isolé sur un rocher escarpé, ce qui lui donne une position hardie et pittoresque dont tous les étrangers sont frappés.

» Sans doute je ne prétends pas dire que la débâcle diluvienne a seule creusé les vallées de l'Ariége et de Vicdessos : le soulèvement granitique qui

a créé le relief principal des Pyrénées, et celui des Ophites et des Lherzolites qui a profondément modifié ce relief, ont dû produire dans les couches des écartements, des déchirures violentes qui ont été en quelque sorte les rudiments de la vallée; puis sont venus les phénomènes erratiques, de façon que l'écartement grossier produit par l'action soulevante des roches cristallines a tracé, pour ainsi dire, l'itinéraire par où les courants diluviens se sont créé une voie, et ont ainsi, en définitive, creusé, élargi, façonné les vallées de Vicdessos et de l'Ariége.

» En parcourant ces deux vallées, où l'action diluvienne a laissé des traces manifestes, on remarque d'ordinaire un élargissement subit aux points de jonction de la vallée principale avec les vallées secondaires. Cet élargissement ne se continue pas fort loin du point de jonction; il forme, le plus souvent, un petit bassin en plaine plus fertile et mieux cultivé que le reste du sol, et, un peu plus bas, la vallée reprend une largeur peu différente de celle qu'elle avait au-dessus du point de croisement.

» Une deuxième circonstance qui accompagne souvent cet élargissement en bassin des vallées de l'Ariége et de Vicdessos, aux points de jonction des vallées voisines, c'est la présence d'une roche isolée, abrupte, plus ou moins élevée, en aval du point de croisement. Tels sont les *rochers* de Foix, de Montgaillard, de Tarascon, dans la vallée de l'Ariége; ceux du Calvaire et de Montreuil dans la vallée de Vicdessos; et le rocher d'*Andorra-la-Viella*, sur le revers méridional des Pyrénées.

» Les considérations suivantes me paraissent expliquer ces deux circonstances qui accompagnent, en plusieurs points, le croisement des vallées où les phénomènes diluviens ont eu une action puissante.

» Soient A et B deux vallées qui se croisent, et qui ont été creusées en partie ou du moins profondément modifiées par des courants diluviens; comme c'est le cas des vallées qui nous occupe, soient ao, bo les axes de ces vallées représentant aussi les directions des courants diluviens (le lecteur pourra facilement suppléer à la figure); au point o, où a dû se faire grossièrement le choc des deux courants diluviens, on peut concevoir que, par suite de l'élasticité des masses transportées, les deux courants ont modifié l'un l'autre leur direction et leur vitesse, de manière à suivre après le choc les directions initiales oc, od; ces directions initiales oc, od dépendent de diverses circonstances, et notamment de la direction et de l'intensité des courants avant le choc, de la nature des masses de transport, et aussi de la consistance des parois encaissantes; puis ces directions oc, od ont été successivement modifiées par la résistance des roches formant parois, et elles ont ainsi formé deux lignes

courbes, convergentes en un certain point I, et là les deux courants diluviens, se réunissant sous un petit angle, sont restés sensiblement unis, et ont continué à creuser la vallée suivant une direction inconnue : cette direction dépend surtout de la position des vides antérieurs formés par la rupture des roches de soulèvement, et dépend aussi de la direction du courant; en un mot, le courant diluvien résultant se creusera une issue en suivant principalement la ligne de moindre résistance, et obéissant en partie à sa propre direction.

» On voit donc qu'à partir du point *o*, la portion de terrain qui sera le plus directement, le plus violemment soumise à l'action niveleuse des deux courants diluviens, sera l'espace correspondant aux deux bandes parcourues par les courants déviés; de là, tendance des deux courants à l'élargissement de la vallée en forme de bassin. L'espace intérieur circonscrit par ces deux bandes sera moins soumis à la violence des courants diluviens : pourtant, comme les choses ne se passeront pas d'une manière aussi simple qu'on le dit ici, l'action érosive des courants sera encore assez puissante dans cet espace central, et s'il n'existe pas là de roches consistantes en masse considérable, la portion de terrain correspondante aux deux bandes latérales et à l'espace qu'elles entourent sera nivelée en entier, et ne formera plus qu'un bassin en plaine, en aval du point de jonction des vallées : c'est là le cas ordinaire.

» Mais s'il se trouve à l'intérieur de l'espace circonscrit par les courants déviés un massif de roches consistantes M, on conçoit que ce massif M, étant moins violemment tourmenté que les roches voisines, pourra résister et survivre à l'action diluvienne ; c'est ce qui explique la présence de roches semblables qu'on trouve parfois aux points de croisement des vallées. Ces roches, qui ont été usées sur toutes leurs faces verticales par l'action érosive des courants, sont le plus souvent à pic, et offrent un aspect vraiment pittoresque.

» Ces roches isolées sont fréquemment à stratification verticale; telles sont les roches de Montréal et du Calvaire, à Vicdessos : dans ce cas, on remarque souvent que les deux parois de la vallée sont formées par des couches en éventail, inclinées en sens inverse, de telle sorte que le courant diluvien a entraîné les roches inclinées voisines de ces parois, tandis qu'il a laissé debout les roches verticales du milieu de la vallée.

» Les phénomènes diluviens ont laissé dans l'Ariége des traces évidentes de leur action; la présence des blocs erratiques, par exemple, est comme un témoin irrécusable de cette époque diluvienne.

» Vers le haut de la vallée de Vicdessos, on rencontre quelques blocs er-

ratiques; à l'est du bourg de ce nom, tout près du col de Sem, on voit un rocher isolé, posé sur des rochers à pic, et qui est désigné dans le pays sous le nom de *palet de Samson*. Ce roc isolé, dont j'ai déjà parlé, est de nature granitique, à gros grains; le granit dont il est formé est identique à celui qu'on trouve près des *ports* de Vicdessos, sur la frontière de la Catalogne et de la vallée d'Andorre. La position de ce bloc, sa nature différente de celle des calcaires sur lesquels il repose, font penser que c'est un bloc erratique venu de la haute chaîne des Pyrénées. »

PHYSIQUE. — *Recherches sur l'intensité de la lumière émise par le charbon dans l'expérience de Davy; par* MM. **Fizeau** *et* **L. Foucault.**

(Commissaires, MM. Arago, Dumas, Regnault.)

« On sait avec quelle facilité l'on peut répéter aujourd'hui l'expérience de l'incandescence du charbon par la pile, au moyen du puissant instrument que M. Bunsen a mis récemment entre les mains des physiciens; dès lors il nous a semblé possible de tenter quelques expériences dans le but de comparer cette source lumineuse aux autres sources les plus remarquables par leur intensité. Nous avons choisi pour cette comparaison la lumière solaire et la lumière produite par la chaux placée dans la flamme du chalumeau à gaz oxygène et hydrogène.

» Notre but n'étant pas de comparer entre elles les quantités de lumière versées par ces différentes sources, mais de comparer leurs intensités mêmes, le choix du procédé photométrique devenait difficile; nous avons donc pensé à avoir recours aux propriétés chimiques de la lumière. Cette application des procédés photographiques, indiquée il y a plusieurs années par M. Arago, n'a pas encore été tentée, ce qui nous oblige à exposer en quelques mots les principes sur lesquels nous nous sommes appuyés.

» Il est certain, d'après ce que l'on sait aujourd'hui sur les propriétés chimiques de la lumière, que l'on ne peut pas confondre en général l'intensité *chimique* des radiations avec leur intensité *optique;* de sorte que l'on peut concevoir deux faisceaux lumineux tels que, le premier possédant une intensité optique supérieure à celle du second, le second, au contraire, l'emporte sur le premier en intensité chimique.

» Il suit de là qu'un procédé photométrique fondé sur les propriétés chimiques de la lumière ne doit être considéré que comme donnant la mesure de l'intensité chimique des sources lumineuses. C'est donc dans ce sens qu'il convient d'interpréter ce que nous allons dire sur les moyens de com-

parer les intensités de deux sources lumineuses, par leurs effets sur les substances impressionnables.

» Si l'on expose une couche sensible à l'influence de l'image formée par un objet lumineux au foyer d'une lentille, le degré d'altération qu'elle subit dépend du temps d'exposition et de l'intensité de l'image focale.

» Si dans deux expériences ce temps et cette intensité focale restent constants, le degré d'altération sera le même ; si, le temps étant le même, on obtient le même degré d'altération, on en pourra conclure que l'intensité focale est la même. Or cette intensité i de l'image focale est liée à l'intensité I de l'objet lumineux, au rayon d'ouverture de la lentille r, et à la distance focale d par la relation

$$(1) \qquad i = \frac{Ir^2}{d^2} = I \operatorname{tang}^2 \alpha,$$

2α étant l'angle sous lequel on verrait l'ouverture en se plaçant au foyer.

» Par conséquent, si *dans un même temps on obtient le même degré d'altération* dans deux mêmes couches sensibles placées aux foyers de deux lentilles pour lesquelles les angles α et α' seront différents, et que l'on aura dirigées vers deux objets lumineux d'intensités I et I', on en pourra conclure l'égalité des intensités focales $i = i'$, ou bien, par suite de la relation (1),

$$I \operatorname{tang}^2 \alpha = I' \operatorname{tang}^2 \alpha',$$

d'où l'on tire

$$\frac{I}{I'} = \frac{\operatorname{tang}^2 \alpha'}{\operatorname{tang}^2 \alpha};$$

or, ces tangentes étant données par la mesure directe des ouvertures et des distances focales des deux lentilles, on aura donc le rapport entre les intensités des deux sources lumineuses.

» Dans ces sortes d'expériences il est quelquefois difficile de disposer les ouvertures et les distances focales de manière à obtenir un même degré d'altération dans le même temps; il était donc important de pouvoir arriver au rapport I:I' en obtenant un même degré d'altération dans des temps différents.

» Pour cela il suffirait d'admettre, ce qui d'abord semble probable, qu'il y a égalité d'action chimique lorsque les temps sont en raison inverse des intensités. Il fallait rechercher jusqu'à quel point ce principe était vrai; c'est ce que nous avons fait dans les expériences suivantes:

» Nous avons dirigé une chambre obscure sur une lampe à lumière bien

fixe, puis, en faisant varier l'intensité focale avec des diaphragmes variables, nous avons obtenu sur une couche sensible une série d'images de la lampe; la durée de l'impression pour chaque image était en raison inverse de l'intensité focale.

» Nous avons trouvé que les images successives ainsi obtenues sont sensiblement égales tant que les temps et les intensités varient entre les limites 1 et 10, c'est-à-dire tant que les rapports $\frac{i}{i'} = \frac{t'}{t}$ n'atteignent pas une valeur plus grande que 10. Si l'on continue à faire varier l'intensité et le temps au delà de cette limite, on s'aperçoit bientôt que les images ne sont plus égales; pour les valeurs $t' = 60\,t$ et $i' = \frac{i}{60}$, l'image obtenue avec l'intensité i' et le temps t' est incontestablement plus faible que celle qui a été produite par l'intensité i et le temps t.

» Il n'est donc pas rigoureusement exact de dire qu'il y a égalité d'action chimique lorsque les temps varient en raison inverse des intensités; mais nos expériences nous ont montré que l'on pouvait sans erreur sensible admettre ce principe entre des limites de temps telles que l'on ait $t' < 10\,t$.

» C'est-à-dire qu'entre ces limites, si l'on a $\frac{i}{i'} = \frac{t'}{t}$, on aura égalité d'action chimique.

» Réciproquement, si l'on a égalité d'action chimique dans des temps t' et t renfermés entre ces limites, on en pourra conclure le rapport entre les intensités focales i' et i,

$$\frac{i}{i'} = \frac{t'}{t},$$

ou bien, d'après la relation $i = \text{I}\tan^2\alpha$,

$$(2) \qquad \frac{\text{I}\tan^2\alpha}{\text{I}'\tan^2\alpha'} = \frac{t'}{t}, \qquad \text{d'où} \qquad \frac{\text{I}}{\text{I}'} = \frac{t'\tan^2\alpha'}{t\tan^2\alpha},$$

ce qui permet d'obtenir le rapport entre les intensités de deux sources lumineuses dans le cas plus général où, les temps d'expositions, les ouvertures et les foyers des lentilles étant différents, on a obtenu un même degré d'altération dans deux mêmes couches sensibles.

» Il s'agit donc, en dernière analyse, de déterminer, dans la série des altérations qu'éprouvent les couches sensibles, un point fixe qui permette de reconnaître qu'elles ont subi un même degré d'altération.

» La couche sensible qui nous a paru le mieux se prêter à cette détermi-

nation, en raison de sa préparation assez facilement constante, est la couche d'iodure d'argent de M. Daguerre; et le point fixe que nous avons adopté est le degré d'altération auquel la couche sensible commence à condenser la vapeur du mercure; c'est le point auquel commence à naître l'image photographique.

» Cette couche d'iodure d'argent, quoique peu impressionnable en comparaison des couches sensibles employées aujourd'hui, nous a présenté de graves difficultés, par la rapidité avec laquelle elle s'est impressionnée sous l'influence des radiations très-intenses que nous voulions étudier. On comprendra cependant que nous ayons rejeté l'emploi de papiers sensibles, moins impressionnables il est vrai, mais aussi d'une préparation difficilement constante, et surtout ne présentant pas dans la série de leurs altérations un point fixe aussi facile à reconnaître que celui que nous venons de signaler dans la couche d'iodure d'argent. Cependant nous devons dire que cette dernière couche sensible elle-même doit être préparée, pour des expériences comparatives, par des moyens absolument identiques et par la même personne, des différences en apparence insignifiantes dans son mode de préparation pouvant faire varier sa sensibilité d'une manière très-notable.

» Les expériences étaient faites de la manière suivante :

» Une chambre obscure était dirigée vers la source lumineuse, le corps lumineux formait ainsi son image au foyer de la lentille : cette image ayant de petites dimensions dans nos expériences, on pouvait, en déplaçant un peu l'axe de l'instrument, la déplacer elle-même dans le plan focal.

» La lentille étant couverte par un écran, on plaçait la plaque sensible dans le plan focal; on soulevait alors l'écran pendant un temps compté avec soin, puis, ayant déplacé un peu l'axe de l'instrument, on soulevait de nouveau l'écran, pendant un temps un peu différent, et ainsi de suite on obtenait cinq ou six impressions successives correspondant à des temps différents.

» La plaque étant alors soumise aux vapeurs du mercure, on voyait naître une série d'images décroissantes correspondant aux différents temps de l'impression; si l'expérience avait réussi, la série était incomplète, l'altération de la couche sensible, pendant les temps les plus courts, n'ayant pas été suffisante pour la rendre apte à agir sur la vapeur de mercure. On notait le temps correspondant à la première image, c'est-à-dire à l'image naissante, puis on mesurait l'ouverture de la lentille et sa distance focale.

» En opérant de la même manière sur une autre source lumineuse, on avait de même le temps correspondant à l'image naissante, l'ouverture de la lentille et la distance focale.

» De ces quantités on déduit, par la relation (2), le rapport I : I'. Nous avons ainsi opéré : 1° sur le soleil; 2° sur les charbons incandescents d'une pile; 3° sur un fragment de chaux placé dans la flamme du chalumeau à gaz oxygène et hydrogène.

» 1°. Pour le soleil, nous avons fait usage d'une chambre obscure, munie d'une lentille achromatique de $1^m,413$ de foyer; l'ouverture était limitée par des diaphragmes compris entre $1^{mm},3$ et 3 millimètres.

» 2°. Pour les charbons de la pile et la chaux du chalumeau à gaz, nous avons fait usage de lentilles d'un foyer principal plus court; plaçant alors la lentille à une distance de la source lumineuse égale au double de la distance focale principale, nous pouvions opérer sur une image dont les dimensions étaient celles du corps lumineux lui-même. Le peu d'étendue de ces sources lumineuses rendait nécessaire une telle disposition. La distance focale déterminée par cette position de l'objet était de $0^m,56$ dans nos premières expériences, et fut portée, dans les suivantes, à $1^m,125$. L'ouverture du diaphragme varia entre 17 et 3 millimètres.

» Dans toutes nos expériences les temps correspondant à la naissance de l'image furent compris entre 3 secondes et $\frac{3}{5}$ de seconde; on comptait les quarts ou les cinquièmes de seconde.

» *Lumière solaire.* — Les expériences relatives à la lumière solaire ont été faites dans les mois d'août et septembre derniers, et répétées dans les premiers jours d'avril courant.

» Il fallait opérer par un temps très-pur et à des heures voisines de midi, conditions auxquelles il a été rare de pouvoir satisfaire simultanément.

» Deux séries ont réussi : l'une, le 2 avril à $11^h 15^m$, par un temps d'une pureté remarquable, nous a donné la plus grande intensité; nous la représentons par 1 000

» L'expérience, répétée le même jour à midi 40 minutes, a donné le même nombre 1 000

» L'autre, le 20 septembre à 2 heures, par un ciel d'un bleu pâle, a donné une intensité plus faible 751

» Il sera intéressant de répéter comparativement ces expériences vers le solstice d'été, ainsi qu'à des heures variables de la journée; c'est ce que nous nous proposons de faire.

» *Lumière de la pile.* — Pour la lumière des charbons de la pile nous avons fait nos premiers essais en plaçant les charbons dans le vide; mais nous avons été obligés de renoncer à ce moyen, par la rapidité avec laquelle les parois intérieures du globe de verre se ternissent. Dans un gaz non com-

bustible le même effet se fût produit : il fallait donc opérer à l'air libre et cependant éviter la combustion rapide que les charbons ordinairement employés subissent dans ce cas. L'un de nous, M. Foucault, a atteint ce but par l'emploi du charbon provenant de la distillation de la houille; ce charbon permet d'obtenir à l'air libre une lumière fixe et surtout durable, à cause de la lenteur de sa combustion; toutes nos expériences ont été faites avec ce charbon.

» Dès nos premiers essais nous avons remarqué une différence notable dans la distribution des surfaces lumineuses sur les deux pôles de la pile, le pôle positif l'emportant de beaucoup en surface lumineuse et même en intensité sur le pôle négatif.

» Le premier présente une surface circulaire de 2 ou 3 millimètres de diamètre, douée d'un éclat à peu près uniforme : en dehors de cet espace l'intensité décroît rapidement; le second ne présente qu'une surface plus petite et qui nous a paru moins brillante. L'arc lumineux qui les unit émet une lumière d'un bleu pourpré et d'une intensité optique évidemment inférieure à celle des deux pôles.

» Le pôle positif se prêtait donc le mieux à nos expériences; c'est sur lui que nous avons opéré.

» La pile était, comme nous l'avons dit, une pile de Bunsen dont les dimensions étaient telles que les cylindres de charbon d'un diamètre intérieur de $5^{\text{cent}},5$ plongeaient dans l'acide de 9 centimètres; l'acide nitrique employé marquait 20 degrés à l'aréomètre, et l'acide sulfurique 15 degrés.

» Dans ces conditions, nous avons obtenu les nombres suivants :

46 couples ont donné pour intensité. 235;
80 couples ont donné. . . . . 238.

» Si l'intensité ne varie pas d'une manière notable avec le nombre des couples, elle s'accroît beaucoup avec leur surface, comme on pouvait le prévoir.

46 couples simples ayant donné. 235,
Trois séries semblables réunies pôle à pôle, ou 46 couples à grandes surfaces, la pile fonctionnant depuis une heure, ont donné. . . . . 385.

» Ce qui nous a empêché de varier ces expériences autant que nous l'aurions désiré, c'est l'affaiblissement assez rapide qu'éprouve la pile lorsqu'elle est montée depuis quelque temps, lors même que le circuit n'est pas fermé.

Ainsi,

80 couples ayant donné pour intensité.	238,
les mêmes 80 couples, trois heures après, ont donné.	159;
46 couples ayant donné.	235,
40 couples une autre fois, la pile étant montée depuis deux heures, ont donné.. . .	136,
Deux séries semblables pôle à pôle, ou 40 couples doubles, dans les mêmes circonstances.	238.

» L'augmentation d'intensité avec la surface est ici remarquable.

» La moyenne des deux premiers nombres 235 et 238 doit être regardée comme l'expression de l'intensité produite par une série de couples de Bunsen de la dimension indiquée en nombres compris entre 46 et 80, et dans les premiers temps de leur action; il faut ajouter la condition que le circuit sera fermé par le charbon très-dense que nous avons employé; car il nous a paru que les charbons d'une densité moindre produisaient une intensité moindre aussi.

» Cette intensité peut être prise pour unité et comparée alors à l'intensité solaire du 2 avril; on a le rapport 1 : 4,23; la plus grande intensité 385 produite par 46 couples à grande surface, comparée de la même manière, donnerait le rapport 1 : 2,59; mais le nombre 385 est certainement trop faible, car il a été obtenu lorsque la pile fonctionnait depuis une heure, et dès lors avait dû s'affaiblir. Nous pensons rester au-dessous de la correction à faire en donnant le rapport 1 : 2,5.

» *Lumière produite par le gaz oxygène et hydrogène projeté sur de la chaux.* — Nous avons trouvé pour son intensité un nombre d'une faiblesse inattendue; en effet,

L'intensité solaire, le 2 avril, étant.	1000,
L'intensité de la lumière du chalumeau à gaz a été trouvée. . . .	6,85.

» Ce nombre est le plus grand que nous ayons pu obtenir en augmentant la pression sous laquelle s'échappait le gaz autant que le permettait l'appareil dont nous disposions; cette pression était produite par un poids de 20 kilogrammes sur une surface de 430 centimètres.

» Quand on diminue la pression ou que l'on retarde par quelque obstacle la vitesse d'écoulement du gaz, l'intensité décroît rapidement; en effet, nous avons substitué un orifice plus étroit, et l'intensité trouvée dans ce cas n'a plus été que 3,4.

» Au lieu de diminuer l'orifice du chalumeau, nous avons réduit le poids à 8 kilogrammes; l'intensité est descendue à 0,86.

» Avec le même orifice et le même poids, l'addition d'un tube de sûreté en plomb, qui permettait de placer le réservoir du gaz dans une pièce voisine, a réduit l'intensité à 0,54.

» En prenant pour unité l'intensité maximum 6,85 et la comparant à celle de la lumière solaire et de la lumière de la pile, on trouve

Avec l'intensité solaire, le rapport.......	1 : 146;
Pour 46 couples à grande surface........	1 : 56;
Pour 46 couples ordinaires.............	1 : 34,3.

» Le procédé photométrique sur lequel reposent ces déterminations d'intensité donne en réalité la mesure des intensités chimiques des sources lumineuses, comme nous l'avons dit; or, la faible intensité trouvée pour la lumière produite par le gaz pouvait être expliquée en admettant que les intensités chimiques seraient très-différentes des intensités optiques dans les sources lumineuses que nous comparions; nous avons donc été conduits à tenter la mesure des intensités optiques par la voie ordinaire des comparaisons simultanées.

» Des difficultés de mise en expérience nous ont empêché de donner à cette partie de notre travail l'étendue qu'elle méritait; cependant nous avons obtenu, dans la comparaison optique de la lumière produite par le gaz avec celle des charbons de la pile, des résultats assez nets.

» Sans décrire en détail la disposition photométrique que nous avons adoptée, nous dirons qu'au moyen d'une lentille, les images des deux sources lumineuses venaient se former l'une à côté de l'autre sur un écran translucide, avec des dimensions égales à celles des objets lumineux; chacun des faisceaux lumineux qui formait chacune des images était limité par un diaphragme; l'ouverture de l'un de ces diaphragmes pouvait varier par degrés insensibles, de manière à permettre d'amener les deux images à la même intensité. Cette égalité étant obtenue, le rapport inverse des surfaces des diaphragmes donnait le rapport entre les intensités lumineuses.

» Les deux surfaces lumineuses avaient, dans nos expériences, des dimensions sensiblement égales.

» Les intensités optiques de la lumière émise par le chalumeau à gaz, comparée à la lumière produite par 46 couples, ont été trouvées, par cette méthode, dans les rapports suivants :

	1 : 26,5
	1 : 33,6
	1 : 37,7
Les intensités chimiques avaient été trouvées...	1 : 34,3

» Bien que ces nombres soient assez différents, nous pensons que l'on peut en conclure que ces deux sources lumineuses possèdent des intensités optiques et des intensités chimiques qui sont sensiblement dans le même rapport.

» Si l'on considère la grande différence d'intensité qui existe entre ces deux sources de radiations, et surtout la nature très-différente des causes physiques qui leur ont donné naissance, on est conduit à généraliser ce résultat et à regarder comme très-probable que les radiations lumineuses émanées de sources différentes, mais qui produisent de la lumière blanche, possèdent des intensités optiques et des intensités chimiques qui sont dans le même rapport.

» Si l'on admet ce principe, les mesures d'intensité chimique que nous avons données dans ce travail, et qui se rapportent à la lumière solaire, à celle des charbons de la pile, et à celle du gaz oxygène et hydrogène projeté sur de la chaux, seraient également les mesures des intensités optiques de ces sources lumineuses. »

Après avoir rendu un compte verbal de ce Mémoire, M. Arago a rappelé les expériences, déjà très-anciennes, à l'aide desquelles il compara, par des moyens photométriques directs, la lumière du soleil et celle des charbons de la pile.

M. Lecchi soumet au jugement de l'Académie un *appareil photographique* qui diffère principalement de ceux que l'on emploie d'ordinaire, en ce que, dans sa chambre obscure, l'image est produite au moyen d'un miroir périscopique en verre étamé. M. Lecchi assure que pour avoir une épreuve nette, il faut que la plaque sensible ne soit pas placée tout à fait au foyer. Afin d'éviter les tâtonnements à cet égard, il a adapté à la chambre noire un petit mécanisme au moyen duquel, la distance de l'objet à représenter étant connue, on règle les positions respectives de la plaque et du miroir, en faisant mouvoir une aiguille sur une sorte de cadran où sont marquées les distances en usage pour le portrait.

(Commissaires, MM. Arago, Babinet, Regnault.)

M. Faulcon soumet au jugement de l'Académie un *nouveau système de chemins de fer à pression pneumatique*. Dans ce système, qui n'a encore été l'objet que d'essais en petit, la machine à vapeur agit non plus comme pompe aspirante, mais comme pompe foulante : le tube pneumatique, au lieu d'être solide et ouvert dans le haut sur toute son étendue, est flexible, suscep-

tible de s'affaisser sur lui-même et de se gonfler alternativement, et clos dans tout son pourtour. Le piston, qui, dans le système Clegg et autres systèmes analogues, glisse dans l'intérieur du tube, est remplacé ici par un galet à gorge qui se meut à la surface du tube flexible, et qui est d'ailleurs, de même que le piston, lié au convoi par des tiges verticales rigides. Ce galet est disposé de manière à rouler le long d'une plaque de fer qui occupe la partie centrale du chemin. Le tube, qui repose également sur cette plaque, est pressé par la gorge plate du galet, qui applique étroitement ses deux parois l'une contre l'autre, sans d'ailleurs pouvoir les écraser, leur double épaisseur étant justement égale à la hauteur des deux filets extérieurs du galet. Cela posé, on conçoit que, lorsque la machine soufflante est mise en jeu, le tube flexible tend à se gonfler, ce qu'il ne peut faire sans pousser en avant le galet dont le mouvement détermine celui du convoi.

M. Lantery écrit relativement à l'emploi des *sections musculaires* dans les traitements des déviations de l'épine.

(Renvoi à la Commission nommée pour le Mémoire de M. Malgaigne.)

CORRESPONDANCE.

M. Arago présente, au nom de l'auteur, M. le docteur *Stürmer*, trois volumes de Lettres sur diverses questions relatives à la médecine, et spécialement à la conciliation des doctrines homéopathique et allopathique. Plusieurs de ces Lettres ont aussi rapport à l'enseignement médical en Allemagne et en Russie. (Voir au *Bulletin bibliographique*.)

« M. Libri annonce, de la part de madame la comtesse Fossombroni, la mort de M. le comte Fossombroni, son mari, qui était correspondant de l'Académie pour la Section de Mécanique. M. Fossombroni, décédé à Florence le 13 avril dernier, à l'âge de quatre-vingt-neuf ans, possédait des connaissances très-variées. Il a publié divers ouvrages de Mathématiques et de Mécanique, et il n'a cessé de travailler jusqu'à ses derniers jours. M. Libri avait reçu dernièrement un poëme fort remarquable sur Galilée, composé par cet illustre vieillard. M. Fossombroni était depuis très-longtemps premier ministre de S. A. I. et R. le grand-duc de Toscane, et il s'était servi de l'influence qu'il exerçait, pour appliquer très-heureusement à une province en-

tière (la *Valdichiana*) la méthode des *colmates* (des atterrissements), si utile pour dessécher les marais. Ces grands travaux avaient mérité à M. Fossombroni la reconnaissance du pays.

» Sur l'invitation de M. le Président, M. Libri écrira à madame la comtesse Fossombroni, pour lui exprimer les regrets de l'Académie. »

PHOTOGRAPHIE. — *Sur un nouveau moyen de préparer la couche sensible des plaques destinées à recevoir les images photographiques; par* M. DAGUERRE. (Lettre à M. *Arago*.)

« Vous avez bien voulu annoncer à l'Académie que j'étais arrivé, par une suite d'expériences, à reconnaître d'une manière certaine que, dans l'état actuel de mon procédé, la couche sensible à la lumière étant trop mince, elle ne pouvait fournir toute la dégradation de teintes nécessaire pour reproduire la nature avec relief et fermeté; en effet, quoique les épreuves obtenues jusqu'à ce jour ne manquent pas de pureté, elles laissent, à quelques exceptions près, beaucoup à désirer sous le rapport de l'effet général et du modelé (1).

» C'est en superposant sur la plaque plusieurs métaux, en les y réduisant en poussière par le frottement et en acidulant les espaces vides que laissent leurs molécules, que je suis parvenu à développer des actions galvaniques qui permettent l'emploi d'une couche d'iodure beaucoup plus épaisse sans avoir à redouter, pendant l'opération de la lumière dans la chambre noire, l'influence de l'iode devenu libre.

» La nouvelle combinaison que j'emploie, et qui se compose de plusieurs iodures métalliques, a l'avantage de donner une couche sensible qui se laisse impressionner simultanément par toutes les valeurs de ton, et j'obtiens ainsi, dans un très-court espace de temps, la représentation d'objets vivement éclairés avec des demi-teintes qui conservent toutes, comme dans la nature, leur transparence et leur valeur relative.

» En ajoutant l'or aux métaux dont je me servais d'abord, je suis parvenu à aplanir la grande difficulté que présentait l'usage du brome comme substance accélératrice. On sait que les personnes très-exercées pouvaient seules employer le brome avec succès et qu'elles n'arrivaient à obtenir le maximum

(1) Sur la plaque décapée au moyen de la couche d'eau, comme je l'ai indiqué, on obtient très-rapidement des épreuves d'une grande finesse, mais qui manquent aussi de modelé, à cause du peu d'épaisseur de la couche sensible.

de sensibilité que par hasard, puisque ce point est impossible à déterminer très-précisément, et qu'immédiatement au delà le brome attaque l'argent et s'oppose à la formation de l'image (1).

» Avec mon nouveau moyen, la couche d'iodure est toujours saturée de brome, puisqu'on peut laisser sans inconvénient la plaque exposée à la vapeur de cette substance la moitié au moins du temps nécessaire; car l'application de la couche d'or s'oppose à la formation de ce qu'on appelle *le voile de brome*. Il ne faut cependant pas abuser de cette facilité, car la couche d'or, étant très-mince, pourrait être attaquée, surtout si on l'avait trop usée par le polissage (2). On trouvera peut-être le procédé que je vais donner un peu compliqué; mais, malgré le désir que j'avais de le simplifier autant que possible, j'ai été au contraire conduit, par les résultats de mes expériences, à multiplier les substances employées qui, toutes, jouent un rôle important dans l'ensemble du procédé. Je les regarde comme étant toutes nécessaires pour obtenir un résultat complet, et cela doit être, puisque ce n'est que graduellement que je suis arrivé à découvrir les propriétés de ces différents métaux, dont l'un aide à la promptitude, l'autre à la vigueur de l'épreuve, etc. (3).

» Il naît du concours de ces substances une puissance qui neutralise tous les effets inconnus qui venaient si souvent s'opposer à la formation de l'image (4).

» Je crois d'ailleurs que la science et l'art ne doivent pas être arrêtés par la considération d'une manipulation plus ou moins longue; on doit se croire heureux d'obtenir à ce prix de beaux résultats, surtout lorsque les moyens d'exécution sont faciles.

---

(1) Tout le monde sait que la vapeur sèche du brome est plus favorable que celle qu'on obtient au moyen de l'eau bromée, car cette dernière a l'inconvénient d'entraîner avec elle de l'humidité qui se condense à la surface de la plaque. L'emploi de l'huile que j'indique plus loin neutralise cet effet et donne à la vapeur du brome étendu d'eau la même propriété qu'à celle du brome sec.

(2) Cela est tellement vrai que, si l'on fait une épreuve sur une plaque qui a été fixée plusieurs fois, on peut la laisser à l'exposition de la vapeur du brome autant de fois en plus du temps nécessaire qu'elle a reçu de différentes couches d'or.

(3) Je veux dire seulement que l'emploi de tous les métaux que j'indique plus loin est indispensable; mais la manière de les appliquer peut varier.

(4) Car, en multipliant ces éléments comme dans une pile, on augmente cette puissance, et l'on parvient ainsi à faire agir dans le même temps les radiations les plus paresseuses, telles que celles du rouge et du vert.

» Car la préparation galvanique de la plaque ne présente aucune difficulté. L'opération se divise en deux parties principales : la première, qui est la plus longue, peut être faite très-longtemps à l'avance, et peut être considérée comme le complément de la fabrication de la plaque. Cette opération une fois faite, sert indéfiniment, et l'on peut, sans la recommencer, faire un grand nombre d'épreuves sur la même plaque.

Désignation des nouvelles substances.

» Solution aqueuse de bichlorure de mercure (sublimé corrosif);
» Solution de cyanure de mercure;
» Huile de pétrole blanche acidulée avec de l'acide nitrique;
» Dissolution de chlorure d'or et de platine.

Préparation des substances.

» *Solution aqueuse de bichlorure de mercure (sublimé corrosif).* — 5 décigrammes de bichlorure de mercure dans 700 grammes d'eau distillée.

» *Solution de cyanure de mercure.* — On sature un flacon d'eau distillée de cyanure de mercure, et l'on en décante un volume quelconque, que l'on allonge d'une égale quantité d'eau distillée.

» *Huile de pétrole blanche acidulée* (1). — On acidule cette huile en y mêlant un dixième d'acide nitrique pur, qu'on y laisse au moins quarante-huit heures, en ayant soin d'agiter le flacon de temps en temps. On décante l'huile qui s'est acidulée, et qui rougit alors fortement le papier de tournesol. Elle s'est aussi un peu colorée, tout en restant très-limpide.

» *Dissolution de chlorure d'or et de platine.* — Pour ne pas multiplier les dissolutions, j'ai pris pour point de départ le chlorure d'or ordinaire, qui sert à fixer les épreuves. On sait qu'il est composé de 1 *gramme de chlorure d'or et de 4 grammes d'hyposulfite de soude pour 1 litre d'eau distillée.*

---

(1) L'huile de pétrole la plus convenable est d'un ton jaune-verdâtre, et prend, sous différents angles, des reflets azurés.

J'ai donné la préférence à cette huile sur les huiles fixes, parce qu'elle reste toujours limpide, quoique fortement acidulée. Le but que je me propose en employant une huile acidulée est de réduire les métaux en poussière et de retenir cette poussière à la surface de la plaque, en même temps de donner plus d'épaisseur à la couche par ses propriétés onctueuses; car le naphte qui résulte de la distillation de cette huile ne produit pas le même effet, parce qu'étant trop fluide, il entraîne la poussière des métaux. C'est par cette même raison que j'ai conseillé dernièrement l'emploi de l'*essence de lavande,* plutôt que celui de l'essence de térébenthine.

» Quant au chlorure de platine, il faut en faire dissoudre 2 $\frac{1}{2}$ décigrammes dans 3 litres d'eau distillée; on mêle ensuite ces deux dissolutions en égales quantités.

MANIÈRE D'OPÉRER.

Première préparation de la plaque.

» *Nota.* — Pour être plus court dans la description qui va suivre, j'indiquerai chaque substance en abrégé. Ainsi je dirai, pour désigner la *solution aqueuse de bichlorure de mercure,* sublimé; pour la *solution de cyanure de mercure,* cyanure; pour l'*huile de pétrole acidulée,* huile; pour la *dissolution de chlorure d'or et de platine,* or et platine; et pour l'*oxyde de fer,* rouge seulement.

» On polit la plaque avec du sublimé et du tripoli d'abord, et ensuite avec du rouge (1), jusqu'à ce qu'on arrive à un beau noir. Puis, on pose la plaque sur le plan horizontal et on y verse la solution de cyanure que l'on chauffe avec la lampe, absolument comme si l'on fixait une épreuve au chlorure d'or. Le mercure se dépose et forme une couche blanchâtre. On laisse un peu refroidir la plaque, et après avoir renversé le liquide, on la sèche en la frottant avec du coton et en la saupoudrant de rouge.

» Il s'agit maintenant de polir la couche blanchâtre déposée par le mercure. Avec un tampon de coton imbibé d'huile et de rouge, on frotte cette couche juste assez pour qu'elle devienne d'un beau noir. On pourra, en dernier lieu, frotter assez fortement, mais avec du coton seul, pour amincir le plus possible la couche acidulée.

» Ensuite on place la plaque sur le plan horizontal et on y verse la dissolution d'or et de platine. On chauffe comme à l'ordinaire; on laisse refroidir et puis on renverse le liquide que l'on sèche, en frottant légèrement avec du coton et du rouge.

» Il faut faire cette opération avec soin, surtout lorsqu'on ne doit pas continuer immédiatement l'épreuve; car autrement, on laisserait sur la plaque

---

(1) Si je préfère, pour polir, le rouge aux autres substances, ce n'est pas que je lui reconnaisse une propriété photogénique, mais bien parce qu'il brunit mieux et qu'il aide à fixer la couche d'or qui n'est plus si susceptible de s'enlever par écailles lorsqu'on la chauffe trop.

Les plaques galvaniques, lorsqu'elles n'ont ni marbrures ni taches noires (ce qui arrivait quelquefois dans l'origine,) reçoivent mieux que les autres l'application des métaux, et par conséquent le chlorure d'or y adhérant plus fortement ne s'enlève pas par écailles.

des lignes de liquide, qu'il est toujours difficile de faire disparaître. Par ce dernier frottage la plaque ne doit être que séchée et non pas polie.

» Ici se borne la première préparation de la plaque, celle qui peut être faite longtemps à l'avance.

Seconde préparation.

» *Nota.* Je ne crois pas convenable de mettre entre cette opération et l'iodage de la plaque un intervalle de plus de douze heures.

» Nous avons laissé la plaque avec un dépôt d'or et de platine. Pour polir cette couche métallique, il faut prendre avec un tampon de coton de l'huile et du rouge, et frotter jusqu'à ce que la plaque redevienne noire; et puis avec de l'alcool et du coton seulement, on enlève le plus possible cette couche d'huile et de rouge.

» Alors on frotte assez fortement, et en repassant plusieurs fois aux mêmes endroits, la plaque avec du coton imprégné de cyanure. Comme cette couche sèche très-promptement, elle pourrait laisser sur la plaque des traces d'inégalité; pour éviter cela, il faut repasser le cyanure, et pendant que la plaque est encore humide, avec un tampon imbibé d'un peu d'huile on s'empresse de frotter sur toute la surface de la plaque, et de mêler ainsi ces deux substances; puis, avec un tampon de coton sec, on frotte pour unir et en même temps pour dessécher la plaque, en ayant soin d'enlever du tampon de coton les parties qui s'humectent de cyanure et d'huile. Enfin, comme le coton laisse encore des traces, on saupoudre également la plaque d'un peu de rouge que l'on fait tomber en frottant légèrement et en rond.

» Ensuite, avec un tampon imprégné d'huile seulement, on frotte la plaque également, et de manière à faire revenir le bruni du métal; et puis on saupoudre avec du rouge, et l'on frotte très-légèrement en rond, de manière à faire tomber tout le rouge qui entraîne avec lui la surabondance de la couche acidulée (1).

» Enfin, avec un tampon de coton un peu ferme, on frotte fortement pour donner le dernier poli (2).

---

(1) Il faut avoir soin d'appuyer le moins possible, car autrement le rouge adhérerait à la plaque et formerait un voile général.

(2) Lorsque l'on opérera sur une plaque qui aura reçu longtemps à l'avance la première préparation, il faudra, avant d'employer l'huile acidulée et l'oxyde rouge, opérer comme je l'indique plus loin pour la plaque qui a reçu une épreuve fixée. Cette précaution est nécessaire pour détruire les taches que le temps pourrait avoir développées.

» Il n'est pas nécessaire de renouveler souvent les tampons imbibés d'huile et de rouge; il faut seulement les garantir de la poussière.

» J'ai dit plus haut que la première préparation de la plaque peut servir indéfiniment; mais on comprend que la seconde doit être modifiée selon qu'on opère sur une plaque qui a reçu une épreuve fixée ou une non fixée.

Sur l'épreuve fixée.

» Il faut enlever les taches laissées par l'eau du lavage, avec l'oxyde rouge et de l'eau faiblement acidulée d'acide nitrique (à 2 degrés dans cette saison, et moins dans l'été).

» Ensuite, il faut polir la plaque avec de l'huile et du rouge pour enlever toutes les traces de l'image qu'on efface.

» On continue alors l'opération comme je viens de le dire plus haut pour la seconde préparation de la plaque neuve et à partir de l'emploi de l'alcool.

Sur l'épreuve non fixée (mais dont la couche sensible a été enlevée comme à l'ordinaire, dans l'hyposulfite de soude).

» D'abord, il faut frotter la plaque avec de l'alcool et du rouge pour enlever les traces de l'huile qui a servi à faire l'épreuve précédente.

» On continue ensuite comme il est indiqué plus haut pour la plaque neuve, et à partir de l'emploi de l'alcool.

TABLEAU RÉSUMÉ DES OPÉRATIONS.

Première préparation.

» 1°. *Sublimé corrosif* avec *tripoli* d'abord, et *rouge* ensuite, pour polir la plaque;

» 2°. *Cyanure de mercure chauffé* et *séché* avec du *coton* et du *rouge;*

» 3°. *Huile acidulée* avec *rouge* pour polir la couche de mercure;

» 4°. *Or et platine chauffé* et *séché* avec du *coton* et du *rouge*.

Seconde préparation.

» 5°. *Huile acidulée* avec *rouge* pour polir la couche d'or et de platine;

» 6°. *Alcool absolu* pour enlever le plus possible l'huile et le rouge;

» 7°. *Cyanure de mercure employé à froid* et *frotté seulement* avec du *coton;*

» 8°. *Huile frottée assez fortement* et *égalisée* en dernier lieu avec du *rouge saupoudré*.

Sur l'épreuve fixée.

» 1°. *Acide nitrique* à 2 degrés avec *rouge* pour enlever les taches;
» 2°. *Huile* avec *rouge* pour enlever les traces d'image et pour polir.
» Continuer ensuite comme plus haut, à partir du n° 6, alcool, etc.

Sur l'épreuve non fixée (dont la couche sensible a été enlevée avec l'hyposulfite de soude).

» *Alcool* avec *rouge* pour enlever les traces d'huile, et continuer comme plus haut, à partir du n° 6, alcool, etc.

OBSERVATIONS.

De l'iodage.

» La couleur de l'épreuve dépend de la teinte que l'on donne à l'iodure métallique. On peut donc la varier à volonté; cependant la couleur *rose violâtre* m'a paru la plus convenable.

» Pour transmettre l'iode à la plaque, on peut remplacer la feuille de carton par un plateau de faïence dont on aura usé l'émail. L'iode transmis par ce moyen n'est pas décomposé.

» Il est inutile, je dirai même nuisible, de chauffer la plaque avant de l'exposer à la vapeur de l'iode.

Du lavage à l'hyposulfite de soude.

» Pour enlever la couche sensible, il ne faut pas que la dissolution d'hyposulfite de soude soit trop forte, parce qu'alors elle voile les vigueurs. 60 grammes d'hyposulfite suffisent pour 1 litre d'eau distillée. »

PHYSIQUE. — *Suite des expériences électriques de* MM. Palmieri *et* Santi-Linari. (Extrait d'une Lettre de M. Melloni à M. *Arago*.)

« Lorsque je vous annonçais, il y a quelques mois, les recherches de MM. Linari et Palmieri sur les courants d'induction de la Terre et les nouveaux résultats qu'ils avaient obtenus, savoir, la secousse et la décomposition de l'eau, j'espérais qu'en poursuivant leurs expériences, ces deux physiciens obtiendraient, tôt ou tard, l'étincelle électrique par l'action du globe terrestre sur leur pile, ou batterie *magnet-électro-tellurique* (1). Cet espoir vient de se réaliser plus promptement et plus aisément qu'on ne pouvait le prévoir. En effet, MM. Linari et Palmieri n'ont ni augmenté le nombre, ni

(1) Voir *Comptes rendus*, etc., t. XVI, p. 1442.

varié la structure ou les dimensions de leurs éléments, qui sont toujours composés de cylindres de fer creux, enveloppés par sept spirales superposées de fil de cuivre recouvert de soie; ils ont seulement imprimé à ces mêmes éléments un mouvement assez rapide de rotation, au moyen d'un bon système de roues dentées construit par notre habile mécanicien M. Baudieri. L'artifice avec lequel ils produisent l'étincelle est le même que celui de la machine de Clarke, qui consiste, comme vous savez, à faire plonger un instant dans le mercure l'une des deux pointes opposées d'une petite poulie métallique fixée à l'axe de rotation; chaque fois que la force électro-magnétique atteint son maximum d'intensité, ce qui arrive, dans l'appareil de MM. Linari et Palmieri, lorsque les éléments sont dirigés dans le sens de l'aiguille d'inclinaison, une des extrémités du fil communique avec la poulie, l'autre avec le mercure. Les cylindres de fer qui portent les spirales de cuivre formant une série parallèle, on conçoit que leur rotation doit avoir lieu autour d'une ligne horizontale perpendiculaire au plan du méridien magnétique.

» L'étincelle obtenue par MM. Linari et Palmieri est faible, mais parfaitement visible dans l'obscurité; je l'ai aperçue très-nettement un grand nombre de fois, ainsi que MM. de Luca, Semmola et plusieurs autres personnes. Pour éloigner les doutes que l'on pourrait avoir sur un prétendu dégagement d'électricité ou de chaleur lumineuse dû au frottement des axes, de l'air, ou à toute autre cause différente de celle qui forme le but de l'expérience, il suffit de tourner la poulie d'un quart de cercle, afin que ses pointes plongent dans le mercure, lorsque les axes des éléments sont perpendiculaires à la direction de l'aiguille d'inclinaison, car alors il ne se produit plus la moindre trace de lumière, quelle que soit la vitesse que l'on imprime à la machine de rotation : donc la lumière observée dans la disposition normale de l'appareil provient bien certainement de l'induction électro-magnétique du globe terrestre sur les cylindres de fer doux, et de leur réaction sur leurs enveloppes de cuivre. Il est même superflu de mettre exactement la ligne droite qui passe par les deux pointes de la poulie dans la direction perpendiculaire au plan contenant les axes des éléments de la batterie, car l'étincelle devient insensible quand on a le soin de l'écarter tant soit peu de ce plan : et cela se conçoit, puisque le déplacement, si faible qu'il soit, diminue considérablement l'action inductive de la Terre; or, comme l'étincelle est peu intense, il n'y a point lieu de s'étonner si elle devient invisible lorsqu'on la réduit à une petite fraction de sa valeur primitive.

» Du reste, le premier pas est fait, et on ne saurait plus douter que les auteurs n'arrivent à tirer de l'induction électro-magnétique du globe des étin-

celles beaucoup plus brillantes, s'ils veulent prendre la peine de déterminer d'abord exactement *la tension convenable du courant, ou les dimensions du fil de cuivre roulé en hélice, nécessaires à faire éclater l'étincelle*, et s'ils augmentent ensuite *la quantité* d'électricité en mouvement au moyen d'un nombre suffisant de ces hélices munies de leur cylindre de fer doux, et *sommées* ensemble par la réunion de leurs extrémités homologues. Il paraît même probable, d'après quelques essais tentés, que MM. Linari et Palmieri obtiendront l'étincelle avec les hélices toutes seules, dégagées des cylindres: bien entendu que, dans ce cas, il sera indispensable de leur donner un diamètre beaucoup plus grand, surtout dans le sens perpendiculaire à l'axe de rotation : alors l'expérience ne laissera plus rien à désirer.

» En attendant, l'observateur qui cultive avec passion les sciences physiques ne peut s'empêcher d'éprouver un sentiment bien vif de satisfaction en apercevant, pour la première fois, la lumière électrique développée par l'induction magnétique de la Terre. Les ingénieuses expériences d'Ampère ont prodigieusement étendu le champ des analogies entre les courants électriques, les aimants et l'action magnétique du globe terrestre. Le fait constaté par MM. Linari et Palmieri, tout en étant une conséquence prévue de la brillante découverte de M. Faraday, met le dernier cachet de l'évidence au principe de l'identité des actions électro-dynamiques des aimants et de la force qui produit la direction constante de cette aiguille si précieuse qui, par un temps couvert, est le seul guide du navigateur au milieu des immenses solitudes de l'Océan.

» *Post-scriptum.* Le puits est arrivé à 108 mètres de profondeur: on a traversé 60 mètres d'un banc de tuf jaune, puis du tuf gris d'une formation beaucoup plus ancienne; les marnes et les sables commencent à se montrer, mais entremêlées de petites couches de pierre ponce. La température augmente *bien lentement.* Je vous enverrai plus tard le tableau des observations. »

ASTRONOMIE. — *Sur la comète découverte par* M. Faye le 22 novembre 1843. (Extrait d'une Lettre de M. VALZ à M. *Arago.*)

« Je viens vous faire part du résultat extraordinaire auquel je suis parvenu; c'est que la dernière comète ne serait autre que celle de 1770, que Jupiter nous avait enlevée en 1779, et qu'il nous rendrait de nouveau, ainsi qu'il était déjà arrivé en 1767. Cela est sans doute fort extraordinaire, mais n'en est pas moins dans l'ordre des possibilités et même des probabilités; car il suffit qu'un corps céleste ait passé par un point de l'espace pour qu'il y

revienne continuellement tant que des perturbations étrangères n'en changeront pas le cours. Ainsi une rencontre approximative ayant eu lieu entre deux astres, elle se renouvellera, dans la suite des temps, selon le rapport de leurs révolutions respectives. La comète de 1770 devait donc revenir rencontrer l'orbite de Jupiter jusqu'à un nouveau concours des deux corps. On ne peut, quant à présent, que montrer les diverses probabilités d'identité des deux comètes, de même que Burckhardt n'a pu qu'établir la possibilité des grandes perturbations de 1767 et 1779. Mais il est à espérer que la prochaine réapparition en 1751, quoique devant avoir lieu dans des circonstances assez défavorables, ne pourra cependant nous échapper, et permettra de joindre des preuves plus certaines aux simples probabilités actuelles.

» J'ai eu recours, dans ce qui suit, à l'orbite elliptique de M. Plantamour, comme satisfaisant bien aux dernières observations. J'admettrai toutefois, dans la révolution qui y répond, une faible différence de $\frac{1}{60}$ ou de cinquante jours, qui n'atteint pas même celles que présentent les meilleures orbites entre elles, ce qui me suffira pour établir les recherches suivantes. Pour déterminer l'action de Jupiter sur cette comète, dans sa dernière révolution, j'ai cherché la plus grande proximité des deux astres qui a eu lieu dans le mois de mars 1841; mais la distance au nœud de 40 degrés n'a pas permis qu'elle fût moindre que 0,648. J'ai cependant calculé l'effet qui en résultait sur la révolution, et je n'ai trouvé qu'une augmentation de quelques jours, entièrement insuffisante pour répondre à une forte perturbation qui aurait tout à fait changé l'orbite. Il fallait donc recourir aux rapprochements voisins du nœud ascendant. Or il suffit d'augmenter la révolution de $\frac{1}{60}$, et de la porter à 7,56 ans pour obtenir une grande proximité à Jupiter en décembre 1815, dans le cas d'altérer fortement l'orbite antérieure. Mais depuis 1779, où l'orbite de 1770 fut entièrement changée, l'intervalle est de trente-six ans avec 23 degrés de plus d'anomalie; et Burckhardt a trouvé qu'après cette époque le nouveau demi-grand axe devait être 6,388, qui répondrait à 16,145 ans de révolution, non exacte sans doute à un an près, et 2,18 ans de plus étant nécessaires pour parcourir les 23 degrés d'anomalie. Les deux révolutions qu'il y aurait eu ainsi, permettraient donc d'admettre que ce pourrait être la même comète, et ont dû me porter à le penser. Mais il était essentiel de vérifier si les autres éléments ne seraient pas contraires à une pareille induction. Je les ai donc calculés d'après les mêmes données employées par Burckhardt, et j'ai trouvé l'inclinaison 14°35'; le nœud ascendant, 191 degrés; la longitude du périhélie, 39 degrés. Certes, on trouvera sans doute étonnante l'analogie qu'ils présentent encore avec ceux de cette année,

après une réduction de moitié dans la révolution; mais on peut concevoir que, selon les diverses circonstances respectives du cours des deux astres, les variations de la révolution puissent être beaucoup plus considérables que celles des autres éléments. Il paraît donc que l'identité de la dernière comète avec celle de 1770 présente une assez grande probabilité, du moins jusqu'à ce qu'une nouvelle apparition puisse en décider entièrement.

» D'après ce qui précède, Jupiter, ce dominateur, ce tyran pourrait-on dire de notre système planétaire, semble destiné à jouer un rôle fort important dans la transformation des orbites cométaires, ainsi qu'on peut en juger par la comète de 1770. Mais j'étendrai encore son influence prépondérante aux comètes de trois et de six ans, quoiqu'en étant actuellement assez éloignées, et qui, après avoir éprouvé de pareilles violences de la part de Mercure et de la Terre, me semblent vouées à la domination de Jupiter dans un avenir encore assez éloigné à la vérité, comme on va le voir, si toutefois les deux autres planètes n'interviennent plus dans l'intervalle. On a présumé que la résistance de l'éther, sensible sur les comètes, pourrait, avec le temps, amener celle de trois ans en contact avec le Soleil. Ce serait bien un des résultats qui tendent à se produire; mais un autre en sens inverse peut annuler et surpasser le premier : car si cette résistance est sensible, la densité de l'éther pourrait entrer en comparaison avec celle de la comète, et ferait perdre à celle-ci un poids égal à celui de l'éther sous même volume; ce qui équivaudrait à un affaiblissement de l'attraction du Soleil, et occasionnerait un plus grand éloignement de la comète, une parabole se changeant alors en ellipse, ou celle-ci devenant moins allongée. L'éther assimilé à un simple gaz doit croître en densité avec sa proximité du Soleil, et la résistance augmentera avec la densité; mais le poids, et par suite l'attraction relative, diminuera comme la différence des densités, qui pourrait même devenir nulle ou négative, auquel cas l'attraction se changerait en répulsion, ainsi que je l'ai déjà mentionné, pour expliquer avec des perturbations entièrement insuffisantes, les variations dans les révolutions de la grande comète de 1843. Mais, indépendamment de ces considérations, la puissante attraction de Jupiter suffirait pour empêcher les deux petites comètes de se joindre au Soleil, les amener dans son entière dépendance, et en changer le cours dans un avenir qui, quoique éloigné, peut cependant se prévoir approximativement. D'après le cours de ces deux comètes, on peut assez bien reconnaître, par l'intersection des orbites, que Mercure a déterminé l'orbite actuelle de trois ans, et la Terre celle de six ans. Ces planètes pourraient encore les changer si l'influence de Jupiter sur ces orbites ne les altérait de plus en plus. L'aphélie de ces comètes, et leurs nœuds se trouvant les points les plus rap-

prochés de l'orbite de Jupiter à chaque concours de la planète et des comètes qui y aura lieu, le grand axe de celle de trois ans sera augmenté, et celui de six ans diminué jusqu'à ce qu'à la suite des temps, la proximité étant devenue assez grande, l'orbite sera entièrement changée comme celle de 1770. On peut apprécier à peu près cette époque pour la comète de trois ans, et même celle où Mercure a pu établir l'orbite actuelle. Tous les vingt-trois ans, ou après sept révolutions, a lieu la plus grande proximité de Jupiter, qui, par son action, augmente alors la révolution de neuf jours; c'est ce qui est arrivé en septembre 1820 et décembre 1843. Mais il y a diminution de trois jours dans les six révolutions suivantes, ce qui réduit l'augmentation à six jours en sept révolutions. Ainsi, avant 1819, la révolution était de 1 204 jours, et elle a été ensuite successivement de 1 213, 1 212, 1 212, 1 210, 1 209, 1 211, 1 210, et la prochaine sera de 1 219 jours. Pour que cette orbite atteigne celle de Jupiter, la révolution doit augmenter d'un an, et, comme l'augmentation doit être progressive, on peut évaluer à sept ou huit siècles l'époque où la grande proximité des deux astres pourra amener un entier changement dans l'orbite de la comète. Pour remonter à l'origine de l'orbite actuelle, on remarquera d'abord qu'elle doit être assez récente dans la position qu'elle occupe; car la comète qui la parcourt avait une queue et un noyau lors de son apparition de 1786, ainsi qu'à celle de 1805, où la queue fut visible vingt et un jours avant le périhélie; mais en 1819, avec encore noyau et queue, cette dernière ne fut plus visible que treize jours avant le périhélie. Enfin, depuis, plus de queue ni de noyau. Si, en 1795, on ne put reconnaître de queue, c'est que la comète fut vue seulement vingt-quatre jours avant le périhélie, époque où la queue n'était pas encore formée. Sans doute que si cette orbite eût été fort ancienne, la queue eût disparu depuis fort longtemps. C'est un exemple remarquable de l'affaiblissement et de la possibilité de disparition des queues et des noyaux. D'après les éléments de cette comète, en 1786, elle aurait passé, le 27 janvier, par 132 degrés de longitude au point de son orbite le plus rapproché de celle de Mercure ($\frac{1}{100}$ à peu près de la distance de la Terre au Soleil), quinze jours seulement après la planète. D'après leurs révolutions respectives, il paraîtrait que les deux astres ont dû s'y trouver ensemble le 27 février 1776. Lorsqu'on pourra calculer les perturbations jusqu'à cette époque, on vérifiera mieux la certitude de ce concours; mais, en attendant, il est à présumer que c'est sans doute alors que l'orbite a dû acquérir sa forme actuelle. »

(Après l'analyse, faite par le *Secrétaire*, de la Lettre de M. *Valz*, M. **Cauchy** a annoncé que M. *Leverrier* s'est livré, sur la comète de 1770, à des recher-

ches toutes semblables à celles de l'astronome de Marseille. M. *Arago* a parlé aussi de diverses remarques de M. *Faye*, mais il n'avait pas saisi leur sens véritable : M. Faye disait, non que sa comète était celle de Lexell, mais qu'elle avait dû être dérangée, par l'action de Jupiter, comme cette fameuse comète de 1770.)

PHYSIQUE. — *Sur la cause des différences existant entre les résultats des expériences faites sur le Faulhorn, relativement au point d'ébullition de l'eau sous différentes pressions, et les résultats d'expériences de cabinet.* Lettre de M. **Peltier**.

« Les précautions que nous avons prises, M. Bravais et moi, dans notre expérience sur le point d'ébullition sous différentes pressions, en descendant du Faulhorn, le 6 août 1842, ne nous permettent pas d'attribuer à l'observation les différences que présentent nos résultats, lorsqu'on les compare à ceux qui ont été obtenus dans les expériences de cabinet. Le réservoir du thermomètre ayant toujours été plongé, soit dans l'eau bouillante pendant la marche, soit dans la vapeur pendant les stations, il ne nous paraît pas probable qu'il ait pu subir des contractions et des dilatations assez brusques pour produire ces différences. La cause de ces anomalies doit être cherchée ailleurs, et, d'après quelques observations et quelques expériences spéciales, elle me paraît provenir de notre mode d'expérimentation, de celui qui prend sa pression dans l'atmosphère même, à des hauteurs différentes, et, conséquemment, sous des influences météorologiques qui peuvent être très-diverses.

» Le 5 août 1842, à 2 heures de l'après-midi, la température était, sur le sommet du Faulhorn, de 12°,2; la pression de la vapeur était de $9^{mm},395$, c'est-à-dire $0^{mm},245$ au-dessous du point de saturation. Le baromètre était à $558^{mm},62$ à zéro. Il descendit graduellement pendant le reste de la journée et toute la nuit. Le lendemain, 6, à 6 heures du matin, au commencement de l'expérience, il était descendu à $556^{mm},66$; la température était à 4°,2, et la pression de la vapeur à $5^{mm},855$, ou $0^{mm},215$ au-dessous de la saturation : le vent était ouest-sud-ouest faible.

» Pendant notre descente, le baromètre observé à Brientz, par mon fils, tomba de $715^{mm},32$ à $712^{mm},47$. Vu de Brientz, le ciel fut d'abord voilé par des strates élevés qui passaient au-dessus du Faulhorn et dont la blancheur indiquait la haute tension positive. Ces strates blancs, par leur influence positive, firent sortir, des flancs de ce sommet, des vapeurs grises dont la partie supérieure s'élevait vers le nuage dominant. Il régnait un calme plat dans la vallée.

» Pour nous, qui étions sur le sommet, le ciel n'avait pour le voiler que

les *cirro-strati* blancs qui se formaient peu à peu. Les nuages parasites qui sortaient du flanc de la montagne, et dont la teinte grise indiquait la haute tension négative, étaient au-dessous de nous et ne pouvaient avoir d'influence sur nos instruments. Tout annonçait un état orageux, et, en effet, l'orage éclata avec violence le lendemain, 7 août, dans la matinée.

» Nos observations ont donc été faites sous des influences atmosphériques très-différentes : au moment du départ, nous étions dominés par une tension positive très-considérable, provenant des strates blancs; nous traversâmes les nuages parasites gris, et bientôt nous les eûmes au-dessus de nos têtes, agissant avec toute leur influence négative. Le temps se découvrit un peu vers onze heures, il y avait de larges éclaircies, et nous passions alternativement de l'influence des nues à celle d'un ciel inégalement découvert. C'est à ces changements d'état atmosphérique que j'attribue les altérations dans les points d'ébullition, et j'aurais depuis longtemps essayé d'élucider cette question, si une longue maladie ne m'avait fait suspendre mes travaux.

» Je ne puis donc dire aujourd'hui avec précision quel est le degré d'influence de ces états atmosphériques, mais je puis citer quelques faits qui prouvent de quelle manière l'influence électrique agit sur les vapeurs, sur l'évaporation, et par suite, suivant moi, sur le point d'ébullition. Relativement à l'influence de l'électricité sur l'évaporation qu'elle sextuple, je ne puis que renvoyer à ce que j'en ai dit dans mon Traité des trombes et dans mon Mémoire sur l'électricité atmosphérique; je me bornerai donc à citer des observations sur la marche anomale de la fumée et quelques expériences qui s'y rapportent.

» Le 19 décembre 1822, sous une température de — 34 à — 36 degrés centigrades, et sous une pression de $0^m,762$ vent nord-nord-est modéré, le capitaine Parry observa avec surprise que la fumée du poêle s'abaissait au lieu de s'élever, comme elle devait le faire sous un ciel pur et froid. Il fit une observation semblable le 28 suivant, sous un froid de — 36 degrés centigrades. M. Bravais a eu également l'occasion d'observer plusieurs faits analogues pendant son séjour à Bossekop. J'ai fait moi-même des observations pareilles pendant les temps les plus froids et au milieu d'un calme plat, lorsque tout annonçait que la fumée devait s'élever rapidement, à cause des différences de pesanteur. Les expériences suivantes conduisent à l'explication de ces anomalies apparentes :

» On place au-dessus d'une lampe à alcool un vase bien fermé et à demi rempli d'eau; ce vase ne laisse sortir la vapeur que par un tube horizontal, afin d'éviter l'influence des courants d'air chaud sur l'orifice par où sort la vapeur. On place tout l'appareil sur des gâteaux de résine pour l'isoler. Lorsque l'eau

bout et que la vapeur sort avec abondance, on électrise le vase et l'on présente, à quelques décimètres du tuyau, une grosse sphère de cuivre polie, ou un pinceau de fil de cuivre. Dans le premier cas, si l'appareil est chargé d'électricité positive, la vapeur s'écoule en colonne serrée, blanchâtre, et va mouiller la sphère; elle sort plus rapidement et plus abondamment qu'à l'état neutre. Si l'appareil est *négatif*, la colonne de vapeur est plus dilatée, plus rare; elle est grisâtre, presque transparente et s'avance vers la boule en filets détachés.

» Au lieu d'une sphère polie, si l'on présente un faisceau de pointes et si l'appareil est positif, une grande partie de la vapeur opaque qui sort du tuyau repasse à l'état de vapeur élastique, et le reste s'avance vers les pointes. Si l'appareil est chargé d'électricité négative, une moindre quantité de la vapeur sortante repasse à l'état de fluide élastique, elle est repoussée par le pinceau positif qu'on lui présente, et elle rétrograde dans sa marche. Le rayonnement positif du pinceau a donc fait rétrograder la vapeur négative qui sortait du tuyau. Pour rendre l'expérience plus intéressante encore, j'ai placé en regard les éjaculateurs de deux bouilleurs chargés d'électricités contraires; la vapeur du bouilleur positif sort alors rapidement, accompagnée de projections d'un blanc nacré; elle s'avance en droite ligne sur la vapeur du bouilleur négatif, qu'elle repousse et qu'elle force à rétrograder vers son propre bouilleur. J'ajouterai encore l'expérience suivante :

» On prend un tube capillaire en verre, terminé par un très-petit entonnoir à angle droit; on place le tube presque horizontalement, incliné d'une vingtaine de degrés sur l'entonnoir; on verse dans ce dernier, avec une pipette, un filet d'eau jusqu'à ce que l'entonnoir soit rempli complétement; une portion de l'eau s'allonge dans le tube et forme un index. Par l'autre extrémité on fait passer un fil métallique, plus fin que le diamètre du tube, afin que l'air y circule librement; on l'enfonce jusqu'à ce qu'il pénètre dans la colonne liquide de 1 centimètre environ, et l'on fait communiquer son extrémité libre avec le sol. On suspend alors au-dessus de l'entonnoir une boule de métal polie communiquant à une machine électrique : on charge cette boule, et l'on voit toute la colonne liquide s'avancer vers elle; on la voit rétrograder aussitôt qu'on la décharge.

» Il résulte de ces expériences deux faits bien distincts qu'il ne faut pas confondre : 1° l'action statique d'un corps poli, non rayonnant, qui attire la vapeur en masse et les corps liquides; 2° l'action dynamique, c'est-à-dire le courant rapide qui s'établit, au moyen des pointes rayonnantes, entre elles et la vapeur sortante ou l'eau qu'on leur présente, rayonnement qui fait passer rapidement une portion de l'eau ou de la vapeur opaque à l'état élastique,

comme mes expériences antérieures l'ont prouvé surabondamment. Le premier effet peut faire avancer le point d'ébullition en soulevant le liquide; le second doit le retarder, puisque la vapeur opaque qui repasse à l'état de fluide élastique prend son calorique latent au reste de la vapeur et au vase qu'elle refroidit.

» D'après les expériences que je viens de rapporter et d'autres que je ne puis même indiquer dans cette Lettre, j'attribue les anomalies de notre courbe, non au thermomètre ni à un défaut d'exactitude de notre part, mais aux circonstances météorologiques qu'on a méconnues jusqu'alors, et dont on est à l'abri dans les expériences de cabinet. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Équations des mouvements infiniment petits d'un système de sphéroïdes soumis à des forces d'attraction ou de répulsion mutuelle.* (Extrait d'une Lettre de M. LAURENT à M. *Arago*.)

« Parmi les divers mouvements que peuvent exécuter les molécules des corps solides et notamment celles des corps cristallisés, il en est un que Poisson a négligé dans ses Mémoires et qui consiste en un mouvement de rotation qui peut subsister indépendamment de tout mouvement de translation. Effectivement, considérons une série indéfinie de parallélipipèdes rectangles identiques dont les centres soient également espacés par une ligne droite. Admettons, en outre, que les faces homogènes de ces parallélipipèdes soient respectivement parallèles. Ces conditions étant remplies, le système ne sera en équilibre sous l'action des forces attractives ou répulsives auxquelles les parallélipipèdes sont soumis, qu'autant que leur axe sera dirigé suivant la ligne des centres. Mais il est à remarquer que les centres n'auront aucune tendance au mouvement, qui se réduira dès lors à un mouvement de rotation. Telles sont les considérations qui m'ont engagé à former les équations des mouvements infiniment petits d'un système de sphéroïdes soumis à des forces d'attraction ou de répulsion mutuelle. Dans le cas où le système est isotrope, c'est-à-dire où ces équations prennent une forme indépendante de la direction des axes des coordonnées, la forme des sphéroïdes doit être telle que leur moment d'inertie relatif à un axe mené par le centre de gravité soit indépendant de la direction de cet axe. Cette condition étant supposée remplie, soient

x, y, z les coordonnées du centre de gravité d'un sphéroïde;

u, v, w les déplacements de ce centre de gravité, mesurés parallèlement aux axes des x, des y et des z au bout du temps t;

φ, ψ, θ les angles infiniment petits dont ce sphéroïde a tourné autour de trois axes menés par son centre de gravité parallèlement aux axes des x, des y et des z;

m la masse du sphéroïde;

M la valeur constante du moment d'inertie. Si, en outre, adoptant la notation de M. Cauchy, on représente par les caractéristiques

$$D_x, \ D_y, \ D_z, \ D_t,$$

et leurs puissances, les dérivées partielles d'une fonction quelconque, et que l'on désigne par E, F, G, H, I certaines fonctions symboliques du trinôme

$$D_x^2 + D_y^2 + D_z^2,$$

on aura

$$mD_t^2 u = \mathrm{E}u + \mathrm{F}.D_x(D_x u + D_y v + D_z w) + \mathrm{G}(D_y\theta - D_z\psi),$$
$$mD_t^2 v = \mathrm{E}v + \mathrm{F}.D_y(D_x u + D_y v + D_z w) + \mathrm{G}(D_z\varphi - D_x\theta),$$
$$mD_t^2 w = \mathrm{E}w + \mathrm{F}.D_z(D_x u + D_y v + D_z w) + \mathrm{G}(D_x\psi - D_y\varphi),$$
$$\mathrm{M}D_t^2 \varphi = \mathrm{G}(D_y w - D_z v) + \mathrm{H}[D_y(D_y\varphi - D_x\psi) + D_z(D_z\varphi - D_x\theta)] + \mathrm{I}\varphi,$$
$$\mathrm{M}D_t^2 \psi = \mathrm{G}(D_z u - D_x w) + \mathrm{H}[D_x(D_x\psi - D_y\varphi) + D_z(D_z\psi - D_y\theta)] + \mathrm{I}\psi,$$
$$\mathrm{M}D_t^2 \theta = \mathrm{G}(D_x v - D_y u) + \mathrm{H}[D_x(D_x\theta - D_z\varphi) + D_y(D_y\theta - D_z\psi)] + \mathrm{I}\theta.$$

Si, supposant que le rayon d'activité des sphéroïdes soit très-petit, on ne conserve dans chacune de ces équations que ceux des termes dont les coefficients *peuvent être* du même ordre de grandeur, on trouvera que, par suite des formes des fonctions symboliques que nous avons désignées par E, F, G, H, I, on aura

$$\frac{d^2u}{dt^2} = \mathcal{E}\left(\frac{d^2u}{dx^2} + \frac{d^2u}{dy^2} + \frac{d^2u}{dz^2}\right) + \mathcal{F}\left(\frac{d^2u}{dx^2} + \frac{d^2v}{dxdy} + \frac{d^2w}{dxdz}\right) + \mathcal{G}\left(\frac{d\theta}{dy} - \frac{d\psi}{dz}\right),$$
$$\frac{d^2v}{dt^2} = \mathcal{E}\left(\frac{d^2v}{dx^2} + \frac{d^2v}{dy^2} + \frac{d^2v}{dz^2}\right) + \mathcal{F}\left(\frac{d^2u}{dxdy} + \frac{d^2v}{dy^2} + \frac{d^2w}{dydz}\right) + \mathcal{G}\left(\frac{d\varphi}{dz} - \frac{d\theta}{dx}\right),$$
$$\frac{d^2w}{dt^2} = \mathcal{E}\left(\frac{d^2w}{dx^2} + \frac{d^2w}{dy^2} + \frac{d^2w}{dz^2}\right) + \mathcal{F}\left(\frac{d^2u}{dxdz} + \frac{d^2v}{dydz} + \frac{d^2w}{dz^2}\right) + \mathcal{G}\left(\frac{d\psi}{dx} - \frac{d\varphi}{dy}\right),$$
$$\frac{d^2\varphi}{dt^2} = \frac{m}{\mathrm{M}}\,\mathcal{G}\left(\frac{dw}{dy} - \frac{dv}{dz} + 2\varphi\right),$$
$$\frac{d^2\psi}{dt^2} = \frac{m}{\mathrm{M}}\,\mathcal{G}\left(\frac{du}{dz} - \frac{dw}{dx} + 2\psi\right),$$
$$\frac{d^2\theta}{dt^2} = \frac{m}{\mathrm{M}}\,\mathcal{G}\left(\frac{dv}{dx} - \frac{du}{dy} + 2\theta\right),$$

$\mathcal{E}$, $\mathcal{F}$, $\mathcal{G}$ désignant des coefficients constants.

» Je ne peux développer ici diverses conséquences remarquables de ces équations; je remarquerai seulement qu'il en résulte que les molécules des corps solides peuvent être animées de certains mouvements de rotation dont la vitesse est incomparablement supérieure à celle des mouvements de translation. La considération de ces mouvements de rotation à grande vitesse semble acquérir une grande importance par les réflexions suivantes : Poisson admet que les propriétés caractéristiques de l'élasticité des corps doivent être attribuées à l'influence qu'exerce la forme de leurs molécules, influence qui est insensible dans les liquides et les gaz, soit parce que la forme des molécules est alors sphérique, soit parce qu'elles sont trop éloignées les unes des autres pour que cette forme, quelle qu'elle soit, puisse influer sur les lois de leurs mouvements. Or, les densités d'un même corps considéré successivement à l'état solide et à l'état liquide étant d'une grandeur comparable, il doit nécessairement en être de même des intervalles des molécules dans l'un et l'autre état. Il semble donc résulter des idées émises par l'illustre géomètre que je viens de citer, que la fluidité des liquides doit être attribuée soit à la forme sphérique des molécules, soit à une contraction considérable, en vertu de laquelle leurs dimensions à l'état liquide deviennent insensibles relativement à celles qu'elles ont à l'état solide. Cette modification dans la forme ou les dimensions des molécules, quoique formellement admise par Poisson, prête à plusieurs objections sérieuses qui ne permettent pas de supposer que telle est effectivement la loi de la nature. Il me semble que tout ce qu'il est permis d'affirmer, c'est que *les molécules des liquides se comportent comme si elles étaient sensiblement sphériques*. Or, si on les suppose d'une forme quelconque, mais animées de mouvements de rotation très-rapides, on pourra les considérer comme sensiblement sphériques, pourvu toutefois que ces mouvements de rotation satisfassent à certaines conditions et qu'ils ne soient plus infiniment petits, comme le supposent les équations que j'ai rapportées plus haut. De tels mouvements pouvant subsister indépendamment de tout mouvement de translation, sont possibles, ainsi qu'on peut le voir pour le cas d'amplitudes infiniment petites. Cette hypothèse présente la théorie des fluides sous un jour nouveau, du moins pour moi; elle conduit à des équations d'où découlent plusieurs conséquences qui ne sont pas sans importance. Je remarquerai seulement ici qu'on aperçoit immédiatement comment il se fait que l'influence de la forme des molécules peut se faire sentir, dans certaines circonstances, dans le mouvement des fluides; ce cas aura lieu dès que la vitesse de translation des molécules devient comparable à la vitesse de rotation à laquelle, dans cette hypothèse, on

doit attribuer la fluidité. J'ajouterai encore que cette hypothèse admise conduirait à supposer qu'il existe une relation intime entre la chaleur propre des corps et le mouvement de rotation de leurs molécules, conjecture qui se trouve confirmée par bon nombre de faits, entre autres par la faible conductibilité des liquides et des gaz. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur l'équilibre et le mouvement d'un système de molécules dont les dimensions ne sont pas supposées nulles; par* M. **Augustin Cauchy**.

« Dans la séance du 5 décembre 1842, j'ai présenté à l'Académie un cahier qui renfermait de nouvelles recherches sur la théorie de la lumière, et qui a été paraphé dans cette même séance par M. Arago. Les recherches dont il s'agit étaient relatives en partie à l'équilibre et au mouvement d'un système de molécules dont les dimensions ne seraient pas supposées nulles, en partie aux lois suivant lesquelles un rayon lumineux est réfléchi et réfracté par la surface de séparation de deux milieux isophanes, dans le cas où l'on tient compte de la dispersion des couleurs. Je ne m'occuperai pas aujourd'hui de ces lois, auxquelles je reviendrai dans un autre article, mais seulement de l'équilibre et du mouvement d'un système de molécules; cet objet me paraissant digne d'être examiné de nouveau, quoique le même sujet ou des sujets analogues aient déjà été traités par quelques auteurs, entre autres par M. Poisson, par M. Savary, par M. Broch, et par moi-même. Je me bornerai d'ailleurs à indiquer le plus brièvement possible quelques-uns des résultats auxquels j'étais parvenu.

§ Ier. — *Préliminaires.* — *Sur le moment de rotation d'un corps.*

» Considérons un corps qui tourne autour d'un point fixe pris pour origine des coordonnées. Soit $\mathfrak{m}$ un élément de ce corps; et supposons la position de cet élément déterminée, au bout du temps t, non-seulement par les coordonnées

$$x,\ y,\ z,$$

relatives à trois axes rectangulaires qui restent fixes dans l'espace, mais encore par les coordonnées

$$\mathrm{x},\ \mathrm{y},\ \mathrm{z},$$

relatives à trois axes rectangulaires qui restent fixes dans ce corps. On aura

$$(1)\qquad \begin{cases} x = \alpha\,\mathrm{x} + 6\,\mathrm{y} + \gamma\,\mathrm{z}, \\ y = \alpha'\,\mathrm{x} + 6'\,\mathrm{y} + \gamma'\mathrm{z}, \\ z = \alpha''\,\mathrm{x} + 6''\mathrm{y} + \gamma''\mathrm{z}, \end{cases}$$

$\alpha, 6, \gamma;\ \alpha', 6', \gamma';\ \alpha'', 6'', \gamma''$ étant les cosinus des angles formés par les demi-axes des x, y, z positives avec les demi-axes des $\mathrm{x}, \mathrm{y}, \mathrm{z}$ positives. D'ailleurs ces cosinus seront liés entre eux par les équations connues

$$(2)\qquad \begin{cases} \alpha^2 + \alpha'^2 + \alpha''^2 = 1, & 6^2 + 6'^2 + 6''^2 = 1, & \gamma^2 + \gamma'^2 + \gamma''^2 = 1, \\ 6\gamma + 6'\gamma' + 6''\gamma'' = 0, & \gamma\alpha + \gamma'\alpha' + \gamma''\alpha'' = 0, & \alpha 6 + \alpha' 6' + \alpha'' 6'' = 0. \end{cases}$$

De ces équations différentiées on pourra en déduire d'autres de la forme

$$\alpha D_t\alpha + \alpha' D_t\alpha' + \alpha'' D_t\alpha'' = 0, \qquad \alpha D_t 6 + \alpha' D_t 6' + \alpha'' D_t 6'' = \mathfrak{r},$$
$$\alpha D_t\gamma + \alpha' D_t\gamma' + \alpha'' D_t\gamma'' = -\mathfrak{q},$$
$$6 D_t\alpha + 6' D_t\alpha' + 6'' D_t\alpha'' = -\mathfrak{r}, \qquad 6 D_t 6 + 6' D_t 6' + 6'' D_t 6'' = 0,$$
$$6 D_t\gamma + 6' D_t\gamma' + 6'' D_t\gamma'' = \mathfrak{p},$$
$$\gamma D_t\alpha + \gamma' D_t\alpha' + \gamma'' D_t\alpha'' = \mathfrak{q}, \qquad \gamma D_t 6 + \gamma' D_t 6' + \gamma'' D_t 6'' = -\mathfrak{p},$$
$$\gamma D_t\gamma + \gamma' D_t\gamma' + \gamma'' D_t\gamma'' = 0,$$

$\mathfrak{p}, \mathfrak{q}, \mathfrak{r}$ désignant trois nouvelles variables, dont les valeurs, une fois connues, serviront à faire connaître celles de

$$\alpha,\ 6,\ \gamma,\quad \alpha',\ 6',\ \gamma',\quad \alpha'',\ 6'',\ \gamma''.$$

En effet, des neuf dernières formules on tirera, par exemple,

$$(3)\qquad D_t\alpha = \gamma\mathfrak{q} - 6\mathfrak{r}, \quad D_t 6 = \alpha\mathfrak{r} - \gamma\mathfrak{p}, \quad D_t\gamma = 6\mathfrak{p} - \alpha\mathfrak{q};$$

et par conséquent, $\mathfrak{p}, \mathfrak{q}, \mathfrak{r}$ étant supposées connus, il suffira, pour trouver $\alpha, 6, \gamma$, d'intégrer trois équations différentielles linéaires, savoir, les formules (3). D'ailleurs, ces trois équations continueront évidemment de subsister quand on y remplacera $\alpha, 6, \gamma$ par $\alpha', 6', \gamma'$ ou par $\alpha'', 6'', \gamma''$.

» Soit maintenant $\varkappa$ une quantité positive déterminée par la formule

$$(4)\qquad \varkappa^2 = \mathfrak{p}^2 + \mathfrak{q}^2 + \mathfrak{r}^2,$$

et posons

$$\frac{\mathfrak{p}}{\mathfrak{s}} = \cos\lambda, \quad \frac{\mathfrak{q}}{\mathfrak{s}} = \cos\mu, \quad \frac{\mathfrak{r}}{\mathfrak{s}} = \cos\nu. \tag{5}$$

On s'assurera aisément que λ, μ, ν représentent les angles formés, au bout du temps t, par l'axe instantané de rotation, prolongé dans un certain sens, avec les demi-axes des x, y, z positives; et $\mathfrak{s}$ la vitesse angulaire de rotation du corps autour de ce même axe.

» Soient encore

ω la vitesse absolue de l'élément $\mathfrak{m}$;

χ le moment linéaire principal relatif aux quantités de mouvement, et

$$\psi^2 = \sum \mathfrak{m}\,\omega^2 \tag{6}$$

la somme des forces vives. Si, en faisant coïncider les axes des x, y, z avec les axes principaux du corps relatifs au point fixe autour duquel il tourne, on nomme

$$A, B, C$$

les moments d'inertie principaux relatifs à ce point, on aura

$$\left\{\begin{aligned} \mathfrak{p}^2 + \mathfrak{q}^2 + \mathfrak{r}^2 &= \mathfrak{s}^2, \\ A\,\mathfrak{p}^2 + B\,\mathfrak{q}^2 + C\,\mathfrak{r}^2 &= \psi^2, \\ A^2\mathfrak{p}^2 + B^2\mathfrak{q}^2 + C^2\mathfrak{r}^2 &= \chi^2. \end{aligned}\right. \tag{7}$$

» Si d'ailleurs on nomme

$$\mathfrak{P}, \mathfrak{Q}, \mathfrak{R}$$

les projections algébriques du moment linéaire χ sur les axes des x, y, z, et

$$P, Q, R$$

les projections algébriques du même moment linéaire sur les axes des x, y, z, on aura non-seulement

$$\left\{\begin{aligned} \mathfrak{P} &= \alpha\,P + \beta\,Q + \gamma\,R, \\ \mathfrak{Q} &= \alpha'\,P + \beta'\,Q + \gamma'\,R, \\ \mathfrak{R} &= \alpha''P + \beta''Q + \gamma''R, \end{aligned}\right. \tag{8}$$

mais encore

$$(9) \qquad \mathrm{P} = -\mathrm{A}\mathfrak{p}, \quad \mathrm{Q} = -\mathrm{B}\mathfrak{q}, \quad \mathrm{K} = -\mathrm{C}\mathfrak{r};$$

et l'on conclura des formules (8)

$$(10) \qquad \begin{cases} \mathrm{P} = \alpha\mathcal{P} + \alpha'\mathcal{Q} + \alpha''\mathcal{R}, \\ \mathrm{Q} = 6\mathcal{P} + 6'\mathcal{Q} + 6''\mathcal{R}, \\ \mathrm{R} = \gamma\mathcal{P} + \gamma'\mathcal{Q} + \gamma''\mathcal{R}. \end{cases}$$

» Soient enfin

K le moment linéaire principal du système des forces appliquées aux divers points du corps;

$\mathcal{L}$, $\mathcal{M}$, $\mathcal{N}$ les projections algébriques de ce moment linéaire sur les axes des x, y, z;

et L, M, N ses projections algébriques sur les axes des x, y, z.

On aura non-seulement

$$(11) \qquad \begin{cases} \mathrm{L} = \alpha\mathcal{L} + \alpha'\mathcal{M} + \alpha''\mathcal{N}, \\ \mathrm{M} = 6\mathcal{L} + 6'\mathcal{M} + 6''\mathcal{N}, \\ \mathrm{N} = \gamma\mathcal{L} + \gamma'\mathcal{M} + \gamma''\mathcal{N}; \end{cases}$$

mais encore

$$(12) \qquad \mathrm{D}_t\mathcal{P} = \mathcal{L}, \quad \mathrm{D}_t\mathcal{Q} = \mathcal{M}, \quad \mathrm{D}_t\mathcal{R} = \mathcal{N},$$

et l'on tirera des formules (12), jointes aux équations (9) et (10),

$$(13) \qquad \begin{cases} \mathrm{A}\mathrm{D}_t\mathfrak{p} + (\mathrm{B} - \mathrm{C})\mathfrak{q}\mathfrak{r} + \mathrm{L} = 0, \\ \mathrm{B}\mathrm{D}_t\mathfrak{q} + (\mathrm{C} - \mathrm{A})\mathfrak{r}\mathfrak{p} + \mathrm{M} = 0, \\ \mathrm{C}\mathrm{D}_t\mathfrak{r} + (\mathrm{A} - \mathrm{B})\mathfrak{p}\mathfrak{q} + \mathrm{N} = 0. \end{cases}$$

Des formules (13), jointes aux équations (7), on conclut

$$(14) \qquad \begin{cases} \psi\mathrm{D}_t\psi + \mathrm{L}\mathfrak{p} + \mathrm{M}\mathfrak{q} + \mathrm{N}\mathfrak{r} = 0, \\ \chi\mathrm{D}_t\chi + \mathrm{A}\mathrm{L}\mathfrak{p} + \mathrm{B}\mathrm{M}\mathfrak{q} + \mathrm{C}\mathrm{N}\mathfrak{r} = 0. \end{cases}$$

Si le moment linéaire principal du système des forces appliquées au corps s'évanouit, ce qui aura lieu, par exemple, dans le cas où ces forces elles-mêmes se réduiraient à zéro, les formules (14) donneront

$$(15) \qquad D_t\psi = 0, \qquad D_t\chi = 0,$$

et par conséquent les valeurs de ψ, χ se réduiront à des quantités constantes.

» Les formules obtenues dans ce paragraphe s'accordent avec celles qui étaient déjà connues, et en particulier avec celles que j'ai données dans mon cours de Mécanique de la Faculté des Sciences, en les établissant à l'aide de raisonnements analogues à ceux dont je viens de faire usage.

» Observons d'ailleurs que ces formules continuent de subsister dans le cas où le corps que l'on considère se meut librement dans l'espace, et où l'on prend pour origine des coordonnées le centre de gravité de ce corps.

§ II. — *Sur l'équilibre et le mouvement d'un système de molécules dont les dimensions ne sont pas supposées nulles.*

» Considérons un système de molécules dont les dimensions ne soient pas supposées nulles, et nommons

$\mathfrak{m}$ une de ces molécules;

$(\mathfrak{m})$ et $[\mathfrak{m}]$ deux éléments distincts et infiniment petits de cette même molécule.

Supposons d'ailleurs qu'en prenant pour axes coordonnés trois axes fixes de position dans l'espace, on nomme

x, y, z les coordonnées du centre de gravité de la molécule $\mathfrak{m}$;

$x+\partial x$, $y+\partial y$, $z+\partial z$ les coordonnées de l'élément $(\mathfrak{m})$;

$x+\delta x$, $y+\delta y$, $z+\delta z$ les coordonnées de l'élément $[\mathfrak{m}]$.

» Soient encore

m une molécule distincte de $\mathfrak{m}$;

(m) et $[m]$ deux éléments de la molécule m correspondants aux éléments $(\mathfrak{m})$ et $[\mathfrak{m}]$ de la molécule $\mathfrak{m}$;

et $x+\Delta x$, $y+\Delta y$, $z+\Delta z$ les coordonnées du centre de gravité de la molécule m.

» Les coordonnées de l'élément (m) seront

$$x + \Delta x + \delta x + \Delta\delta x, \quad y + \Delta y + \delta y + \Delta\delta y, \quad z + \Delta z + \delta z + \Delta\delta z;$$

tandis que celles de l'élément $[m]$ seront

$$x + \Delta x + \mathfrak{d} x + \Delta\mathfrak{d} x, \quad y + \Delta y + \mathfrak{d} y + \Delta\mathfrak{d} y, \quad z + \Delta z + \mathfrak{d} z + \Delta\mathfrak{d} z.$$

» Soient enfin

r la distance qui sépare les centres de gravité des molécules $\mathfrak{m}$ et m;

ι la distance qui sépare l'élément $(\mathfrak{m})$ de l'élément $[m]$;

$(\mathfrak{m})[m]\,\mathrm{f}(\iota)$ l'action mutuelle de ces deux éléments, $\mathrm{f}(\iota)$ désignant une quantité positive, lorsque les molécules s'attirent, et négative lorsqu'elles se repoussent. On aura

$$(1) \quad \begin{cases} \iota^2 = (\Delta x + \mathfrak{d} x - \delta x + \Delta\mathfrak{d} x)^2 \\ \quad + (\Delta y + \mathfrak{d} y - \delta y + \Delta\mathfrak{d} y)^2 + (\Delta z + \mathfrak{d} z - \delta z + \Delta\mathfrak{d} z)^2. \end{cases}$$

D'ailleurs au système des forces qui solliciteront la molécule $\mathfrak{m}$ correspondra, non-seulement une *force principale,* mais encore un *moment linéaire principal;* et, si l'on nomme

$\mathcal{X}, \mathcal{Y}, \mathcal{Z}$ les projections algébriques de cette force principale;

$\mathcal{L}, \mathcal{M}, \mathcal{N}$ les projections algébriques de ce moment linéaire principal, dans le cas où l'on prend pour origine des moments le centre de gravité de la molécule;

on aura, pour déterminer

$$\mathcal{X}, \mathcal{Y}, \mathcal{Z}, \mathcal{L}, \mathcal{M}, \mathcal{N},$$

des équations de la forme

$$(2) \quad \mathcal{X} = \mathrm{S}\sum\sum\left\{(\mathfrak{m})[m]\,\frac{\Delta x + \mathfrak{d} x - \delta x + \Delta\mathfrak{d} x}{\iota}\,\mathrm{f}(\iota)\right\}, \ldots,$$

$$(3) \quad \mathcal{L} = \mathrm{S}\sum\sum\left\{(\mathfrak{m})[m]\,\frac{(\Delta z + \mathfrak{d} z - \delta z + \Delta\mathfrak{d} z)\,\delta y - (\Delta y + \mathfrak{d} y - \delta y + \Delta\mathfrak{d} y)\,\delta z}{\iota}\,\mathrm{f}(\iota)\right\}, \ldots,$$

la sommation qu'indique le signe S se rapportant aux diverses molécules m distinctes de $\mathfrak{m}$, et les deux sommations qu'indiquent les deux signes $\sum$ étant relatives, l'une aux divers éléments $(\mathfrak{m})$ de la molécule $\mathfrak{m}$, l'autre aux divers éléments $[m]$ de la molécule m.

» Cela posé, si le système des molécules que l'on considère est en équilibre, les équations d'équilibre seront

$$(4)\qquad \begin{cases} \mathfrak{X} = 0, & \mathfrak{Y} = 0, & \mathfrak{Z} = 0, \\ \mathfrak{L} = 0, & \mathfrak{M} = 0, & \mathfrak{N} = 0, \end{cases}$$

» Passons maintenant au cas où le système de molécules est en mouvement. Soient

$$\mathrm{x},\ \mathrm{y},\ \mathrm{z}$$

les coordonnées de l'élément $(\mathfrak{m})$ de la molécule $\mathfrak{m}$, rapportées à trois axes rectangulaires qui conservent une position fixe dans la molécule, et qui coïncident avec les trois axes principaux menés par le centre de gravité. Soient, de plus,

$$\mathrm{A},\ \mathrm{B},\ \mathrm{C}$$

les trois moments d'inertie principaux relatifs à ce même centre, et

$$\begin{matrix} \alpha, & \beta, & \gamma, \\ \alpha', & \beta', & \gamma', \\ \alpha'', & \beta'', & \gamma'', \end{matrix}$$

les cosinus des angles formés avec les demi-axes des x, y, z positives par les demi-axes des x, y, z positives. Enfin, supposons les quantités

$$\mathfrak{p},\ \mathfrak{q},\ \mathfrak{r}$$

liées à ces cosinus, et les quantités

$$\mathrm{L},\ \mathrm{M},\ \mathrm{N}$$

liées aux projections algébriques

$$\mathfrak{L},\ \mathfrak{M},\ \mathfrak{N}$$

par les formules données dans le § Ier. Les équations qui représenteront le mouvement du système de molécules seront

$$(5)\qquad \mathfrak{m}\mathrm{D}_t^2 x = \mathfrak{X},\quad \mathfrak{m}\mathrm{D}_t^2 y = \mathfrak{Y},\quad \mathfrak{m}\mathrm{D}_t^2 z = \mathfrak{Z},$$

et

$$(6)\quad \begin{cases} A D_t p + (B - C) q r + L = 0, \\ B D_t q + (C - A) r p + M = 0, \\ C D_t r + (A - B) p q + N = 0. \end{cases}$$

On aura d'ailleurs

$$(7)\quad \begin{cases} \delta x = \alpha x + 6 y + \gamma z, \\ \delta y = \alpha' x + 6' y + \gamma' z, \\ \delta z = \alpha'' x + 6'' y + \gamma'' z. \end{cases}$$

» Il importe d'observer qu'on peut, aux formules (7), joindre des formules analogues, mais relatives à la molécule m. En effet, soient

$$x_{,},\ y_{,},\ z_{,}$$

les coordonnées de l'élément $[m]$ de cette dernière molécule, rapportées aux axes principaux qui passent par le centre de gravité. Les formules (7) continueront de subsister quand on y remplacera simultanément

$\delta x,\ \delta y,\ \delta z,$ par $\delta_{\prime} x + \Delta \delta_{\prime} x,\ \delta_{\prime} y + \Delta \delta_{\prime} y,\ \delta_{\prime} z + \Delta \delta_{\prime} z,$
$\alpha,\ 6,\ \gamma,$ par $\alpha + \Delta \alpha,\ 6 + \Delta 6,\ \gamma + \Delta \gamma,$
et $x,\ y,\ z,$ par $x_{,},\ y_{,},\ z_{,}.$

On aura donc

$$(8)\quad \begin{cases} \delta_{\prime} x + \Delta \delta_{\prime} x = (\alpha + \Delta \alpha) x_{,} + (6 + \Delta 6) y_{,} + (\gamma + \Delta \gamma) z_{,}, \\ \delta y + \Delta \delta_{\prime} y = (\alpha' + \Delta \alpha') x_{,} + (6' + \Delta 6') y_{,} + (\gamma' + \Delta \gamma') z_{,}, \\ \delta_{\prime} z + \Delta \delta_{\prime} z = (\alpha'' + \Delta \alpha'') x_{,} + (6'' + \Delta 6'') y_{,} + (\gamma'' + \Delta \gamma'') z_{,}. \end{cases}$$

Si maintenant on substitue les valeurs de

$$\delta x,\ \delta y,\ \delta z,\quad \delta_{\prime} x + \Delta \delta_{\prime} x,\quad \delta_{\prime} y + \Delta \delta_{\prime} y,\quad \delta_{\prime} z + \Delta \delta_{\prime} z,$$

tirées des formules (7) et (8), dans les seconds membres des équations (2) et (3), on en conclura que les six quantités

$$\mathfrak{X},\ \mathfrak{Y},\ \mathfrak{Z},\ \mathfrak{L},\ \mathfrak{M},\ \mathfrak{N}$$

peuvent être considérées comme des fonctions déterminées des variables

$$x,\ y,\ z,\quad \alpha,\ \beta,\ \gamma,\quad \alpha',\ \beta',\ \gamma',\quad \alpha'',\ \beta'',\ \gamma'',$$

et de leurs différences indiquées à l'aide de la caractéristique Δ. D'ailleurs, parmi ces variables, les neuf dernières seront liées entre elles par les équations (2) du § Ier.

» On doit remarquer le cas où les dimensions de chaque molécule sont supposées très-petites par rapport à la distance des deux molécules voisines; en sorte que vis-à-vis des rapports

$$\frac{\partial x}{r},\ \frac{\partial y}{r},\ \frac{\partial z}{r},\ \frac{\delta x}{r},\ \frac{\delta y}{r},\ \frac{\delta z}{r},$$

on puisse négliger les carrés ou même seulement les cubes de ces rapports. Nous développerons dans un autre article, non-seulement les formules qu'on obtient dans cette hypothèse et qui se déduisent aisément des précédentes, mais encore celles que renferment divers Mémoires joints à celui-ci, et relatifs à la théorie de la lumière. »

M. de Nothomb a présenté à l'Académie, par l'intermédiaire de M. Lerebours, un *appareil électro-médical* importé par lui. Cet appareil magnétique, construit à Prague, est susceptible de donner des commotions graduées.

M. Lerebours profite de cette occasion pour en présenter un qui a été construit dans ses ateliers, et dans lequel, d'après les conseils de M. de Nothomb, l'élément à courant constant de l'appareil allemand se trouve remplacé par un élément de Bunsen. Il a reconnu que cette modification augmente notablement l'énergie déjà très-grande de l'appareil allemand, et permet de reproduire avec succès tous les effets de l'appareil de Clarke.

« M. Soleil a présenté, dans une séance précédente, plusieurs appareils servant à la démonstration des phénomènes des anneaux colorés; il en présente dans cette séance deux nouveaux qui doivent faire partie de la même collection. Ces deux appareils ont été construits sur l'indication de M. Regnault.

» Le premier a pour objet les anneaux colorés qui se forment entre une plaque métallique et une lentille convexe.

» Le second appareil présente les anneaux qui se forment entre une plaque de spath d'Islande et la surface inférieure légèrement convexe d'un

prisme de verre, lorsqu'on interpose un liquide dont l'indice de réfraction est intermédiaire entre l'indice du rayon ordinaire et celui du rayon extraordinaire du spath. Lorsqu'on regarde les anneaux au moyen d'un prisme biréfringent, on en voit deux systèmes qui sont successivement, l'un à centre blanc, l'autre à centre noir, dans les diverses positions que l'on donne à la section principale du prisme biréfringent.

» Le liquide qui convient le mieux pour cette expérience est un mélange à parties égales d'essence de girofle et d'essence de laurier. »

PHYSIOLOGIE. — *Recherches physiologiques sur les substances alimentaires; par* MM. C. **Bernard** (de Villefranche) *et* **Barreswil.**

Expériences comparatives sur le sucre, l'albumine et la gelatine.

« Dans un travail, publié au mois de décembre dernier, l'un de nous a indiqué un procédé simple, et d'une exécution facile, pour reconnaître si une substance est alimentaire.

» Ce procédé consiste à faire dissoudre dans le suc gastrique la substance qu'on veut étudier, et à injecter la solution dans la veine jugulaire d'un animal (1).

» En opérant ainsi, on a pour but de faire, au moyen du suc gastrique, des *chyles artificiels* avec des substances connues et dosées, qu'on introduit directement dans le sang et dont on peut suivre les transformations diverses.

» Si la substance soumise à cette épreuve est assimilable, elle disparait en entier dans le sang, et l'on n'en découvre aucune trace dans les excrétions; tel est le cas du sucre et de l'albumine qui s'assimilent entièrement quand on les injecte avec du sucre gastrique, tandis que les mêmes matières se retrouvent en nature dans les urines, sans avoir subi aucune modification, quand on les injecte comparativement à la même dose, mais seulement dissoutes dans de l'eau simple.

» Si, au contraire, les substances soumises à ce mode d'expérimentation ne sont pas assimilables, elles ne disparaissent jamais dans le sang; et, qu'elles aient été dissoutes dans le suc gastrique, en *proportion quelconque,* ou bien dans tout autre véhicule, elles se trouvent toujours en nature dans

---

(1) C'est toujours avec le suc gastrique d'un chien que nous avons opéré les dissolutions des substances; les injections peuvent être faites indifféremment sur des chiens ou des lapins.

les excrétions; tel est le cas du prussiate de potasse, par exemple, qui est toujours éliminé par les voies urinaires.

» Les résultats fournis par ces digestions artificielles sont conformes à ce qui se passe dans la digestion naturelle. Ainsi, en introduisant du sucre, de l'albumine, dans l'estomac d'un chien à jeun, nous n'avons jamais pu retrouver ces substances dans les urines, tandis que le prussiate de potasse se retrouvait en totalité.

» En résumé, pour nous, le *caractère d'une substance alimentaire est de disparaître dans le sang quand on l'injecte préalablement dissoute dans le suc gastrique.*

» C'est à l'aide de ce moyen nouveau d'expérimentation, employé toujours d'une manière comparative, que nous avons entrepris l'étude des différentes substances indiquées comme alimentaires.

Résultats d'une première série d'expériences faites comparativement avec le sucre, l'albumine et la gélatine.

» 1°. Sur trois chiens à jeun et bien portants, nous avons injecté par la veine jugulaire: au premier, une solution aqueuse de 5 décigrammes de sucre de canne; au deuxième, une solution aqueuse de 5 décigrammes d'albumine; au troisième, une solution aqueuse de 5 décigrammes de gélatine (ichtyocolle) (1).

» Aucun accident ne s'est manifesté à la suite de ces injections.

» Les animaux ayant été sondés trois heures après, nous avons examiné leurs urines.

» Dans l'urine du premier chien, nous avons retrouvé le sucre qui n'avait subi aucune modification, et qui avait conservé tous ses caractères de *sucre de canne.*

» Les urines du deuxième chien contenaient de l'albumine; et dans l'urine du troisième chien, les réactifs nous ont dénoté, de la manière la plus évidente, la présence de la gélatine.

» Ainsi le sucre, l'albumine et la gélatine, injectés *sans suc gastrique,* ont été retrouvés en nature dans les urines.

» 2°. Nous avons pris une même quantité de ces mêmes substances, nous

---

(1) Pour avoir des résultats constants, nous avons employé l'ichtyocolle, qui peut toujours être injectée dans le sang impunément, tandis que des gélatines, même très-belles, prises dans le commerce, ont souvent produit des accidents qui compliquaient l'expérience.

avons fait dissoudre chacune séparément dans 15 grammes de suc gastrique fraîchement extrait de l'estomac d'un chien, et nous les avons laissés digérer pendant six ou huit heures au bain-marie, à une température de + 38 à 40 degrés.

» Sur trois chiens à jeun et bien portants, nous avons injecté par la veine jugulaire : au premier, la solution de sucre ; au deuxième, la solution d'albumine ; et au troisième, la solution de gélatine.

» Aucun accident n'est résulté de ces injections qui, de même que dans le cas précédent, ont été faites avec précaution et lentement.

» Les urines ont été retirées de la vessie trois heures après, et examinées avec soin et à différentes reprises.

» Nous n'avons pu découvrir ni le sucre, ni l'albumine dans les urines des deux animaux auxquels on avait injecté ces substances, tandis que la présence de la gélatine était indubitable dans les urines du troisième chien.

» Ainsi donc le sucre et l'albumine, préalablement dissous dans le suc gastrique et injectés dans les veines, ont disparu dans le sang et ont été assimilés, au lieu que la gélatine, traitée de la même manière, n'a pas été assimilée et a été, comme auparavant, expulsée par les voies urinaires.

Seconde série d'expériences dans lesquelles le sucre, l'albumine et la gélatine ont été soumises à la digestion naturelle.

» Nous avons nourri trois chiens : l'un, exclusivement avec du sucre ; l'autre, avec de l'albumine ; le troisième avec de la gélatine.

» Durant cette alimentation, les urines des trois animaux ont été examinées comparativement : le sucre et l'albumine n'ont pas pu être retrouvés dans les urines, tandis qu'au contraire on y trouvait de la gélatine.

» Pour donner à ces dernières expériences encore plus de certitude, nous les avons répétées sur nous-mêmes. Nous avons pris à jeun et alternativement, du sucre, de l'albumine et de la gélatine. Dans aucune circonstance nous n'avons pu constater dans nos urines la présence du sucre ou de l'albumine, tandis que nous y retrouvions de la gélatine.

» En résumé, quand on injecte directement, dans le sang, de la gélatine dissoute dans le suc gastrique, on la retrouve constamment dans les excrétions ; le sucre et l'albumine, au contraire, dans les mêmes circonstances, disparaissent dans l'économie (1). »

(1) Dans la suite de ce travail, nous indiquerons quels sont les produits ultimes de la digestion de l'albumine et du sucre.

ÉCONOMIE RURALE. — *Sur les premiers efforts faits pour introduire en France la culture du* Polygonum tinctorium. Lettre de M. **Jaume Saint-Hilaire.**

« Dans sa séance du 16 juillet 1838, l'Académie des Sciences entendit et approuva le Rapport d'une Commission composée de MM. Thenard, d'Arcet et Robiquet, sur la priorité de l'introduction en France du *Polygonum tinctorium*, dans lequel le rapporteur dit : « C'est au nom de la Commission » que je viens déclarer qu'il résulte en effet des diverses lettres ministérielles » et autres qui ont été mises à notre disposition, que depuis 1816 M. Jaume » Saint-Hilaire n'a cessé d'appeler l'attention du Gouvernement sur les » plantes tinctoriales de l'Inde et de la Chine..., et il nous paraît bien évident » que c'est d'après ses communications, faites à la Société royale et centrale » d'Agriculture, qu'on s'est enfin occupé en France du *Polygonum* et de » l'extraction de son indigo, etc. Il n'en demeure pas moins constant pour » vos Commissaires que si nous arrivons un jour à tirer un parti avantageux » de cette plante, nous en serons redevables aux soins et aux instances de » M. Jaume Saint-Hilaire. »

» Dans sa séance du 12 novembre de la même année, feu Turpin lut un Mémoire sur la matière bleue du *Polygonum*, dans lequel on trouve, page 5 : « De toutes les personnes qui se sont occupées du *Polygonum* et qui ont » par différents moyens, contribué à l'introduction de cette plante, on doit » placer en tête M. Jaume Saint-Hilaire, qui dans un Mémoire sur les végé- » taux indigofères, publié en 1826, a le premier attiré l'attention sur cette » plante tinctoriale, en en donnant une description détaillée et une figure » coloriée. »

» Ces deux jugements, appuyés de pièces authentiques et d'un Mémoire imprimé, n'excitèrent alors et ne pouvaient exciter aucune réclamation. De sorte qu'il paraîtra au moins fort singulier que, six ans après, M. Delile, directeur du Jardin botanique de Montpellier, dans une Lettre qu'il vient d'adresser à l'Académie des Sciences, s'attribue la priorité de l'introduction en France du *Polygonum*, parce qu'il a semé des graines de cette plante en 1835, etc., comme l'a dit son ami M. Vilmorin dans l'*Almanach du bon Jardinier* pour l'année 1844. Il paraîtrait même que l'annonce de M. Vilmorin, qui appuie la prétention de M. Delile, a été insérée dans le *Bon Jardinier* à l'insu du rédacteur principal, M. Poiteau, qui a dit, dans les *Annales de la Société royale d'Horticulture*, à l'occasion de mes boules de

bleu céleste, extrait de l'indigo du *Polygonum* : « M. Jaume Saint-Hilaire, » l'auteur même de l'introduction du *Polygonum tinctorium* en France, » est le premier qui a donné l'éveil sur l'utilité de cette plante. »

» Ainsi, joignant au jugement de l'Académie des Sciences l'opinion de feu Turpin et celle de M. Poiteau, positivement contraires aux assertions dénuées de preuves de MM. Delile et Vilmorin, je puis attendre avec beaucoup de tranquillité le jugement du public.

» J'espère aussi qu'on remarquera la différence de position du directeur du Jardin des plantes de Montpellier avec la mienne. M. Delile a la prétention de s'attribuer un certain mérite, parce qu'il a eu la peine de semer ou de faire semer les graines qu'on lui avait envoyées. Tout le monde trouvera qu'il n'a fait que son devoir, car il est logé et payé par l'État; tandis que, depuis 1816, j'ai fait des recherches à l'étranger, j'ai imprimé un Mémoire avec figures en couleur, pour donner l'histoire de plusieurs plantes tinctoriales; pendant vingt ans j'ai continué mes instances auprès de l'autorité, jusqu'à ce que M. le comte Molé m'ait fait venir des graines de *Polygonum,* que j'ai cultivées et répandues en France, et tout cela entièrement à mes frais, dans l'espoir de contribuer aux progrès de l'industrie agricole, et de recevoir la récompense promise par un décret de l'Empereur. »

CHIMIE. — *Nouvelles recherches sur la composition du limon du Nil; par* M. **J.-L. Lassaigne.**

« La fertilité du sol, en Égypte, dans les plaines qui sont inondées chaque année par le débordement des eaux du Nil, est due, comme on le sait, au limon particulier qu'elles y déposent, et qui, par son mélange avec les couches superficielles de ce sol sablonneux, rend ainsi les terres propres à diverses espèces de culture. La nature de ce limon n'a encore été établie que par une seule analyse faite, en 1812, par M. Regnault, et publiée dans les Mémoires de la Commission d'Égypte. (*Histoire naturelle,* t. II, p. 405.) Les recherches de ce chimiste tendent à démontrer que ce limon, recueilli à 500 toises du Nil ($974^{m},197$), est composé de : eau, 11; carbone, 9; oxyde de fer, 6; silice, 4; carbonate de magnésie, 4; carbonate de chaux, 18; alumine, 48. Consulté dernièrement par M. de Las Cases sur la véritable composition de ce limon et les résultats énoncés dans le travail précédent, j'ai dû faire différentes recherches pour m'assurer si de nouveaux essais avaient été entrepris depuis la publication du Mémoire de M. Regnault, et j'ai vu, avec surprise, que rien n'avait été publié sur ce sujet capable d'in-

téresser les agronomes. En conséquence, M. de Gasparin, membre de l'Académie, m'ayant procuré une petite quantité de ce limon qu'il devait à la complaisance de son collègue à l'Institut, M. Élie de Beaumont, je me suis empressé de l'analyser. Ce limon avait l'aspect et la couleur jaune-brunâtre d'une terre fine argilo-ferrugineuse; il happait très-légèrement à la langue, et avait un toucher doux et un peu savonneux. Desséché à + 100 degrés centigrades pendant trois heures, ce limon, qui a l'apparence d'une terre bien sèche, perd néanmoins 8,5 pour 100 de son poids. Pressé entre les doigts, il se réduit facilement en poussière; et, quand on en plonge des morceaux dans l'eau à la température ordinaire, il se délite bientôt en augmentant un peu de volume, et se transforme en une bouillie épaisse qui, après avoir été égouttée de l'excédant d'eau interposée entre ses molécules, offre la plasticité de l'argile, se pétrit et prend de la dureté par l'action du feu.

» Avant d'entreprendre aucune réaction chimique sur ce limon, il m'a paru intéressant d'en rechercher la densité; et, pour éviter l'hydratation de cette terre limoneuse, en la pesant dans l'eau distillée par les moyens employés ordinairement pour arriver à ce but, j'ai fait l'expérience en pesant le limon desséché à + 100 dans de l'alcool pur à 0,811 de densité. Par le calcul, il m'a été facile ensuite de rapporter la densité de ce limon à la densité de l'eau distillée.

» Voici les données fournies par l'expérience :

Poids du limon sec.	2gr,50
Poids du volume d'alcool déplacé à la température de + 15 degrés .	0gr,85
Poids du volume d'eau distillée correspondant à celui de l'alcool. . .	1gr,048

$$x = \frac{2,50}{1,048} = 2,385.$$

» En comparant la densité de cette portion du limon du Nil à la densité des différentes terres simples et composées, telle que Schubler en a donné des exemples, on remarque qu'il se rapproche, par ce caractère physique, des argiles et de la bonne terre de jardin. (Voyez *Cours d'Agriculture*, par M. de Gasparin, tome Ier, 2e partie, chapitre Ier, page 153.)

Analyse chimique.

» Un gramme de ce limon, bien desséché à + 100 degrés, ayant été calciné au rouge dans un creuset de platine au contact de l'air, a perdu, par cette calcination, 0gr,135. Cette perte, comme nous l'avons reconnu par des expériences ultérieures, doit être attribuée à une portion d'eau qui y

reste combinée, et à une matière combustible qui a été brûlée par l'oxygène de l'air.

» Dans le but de rechercher d'abord si ce limon ne renfermait pas de la matière organique, dont la présence n'est nullement signalée dans le travail de M. Regnault, j'ai tenté plusieurs essais qui m'ont permis de la distinguer par les propriétés suivantes, que j'ai pu constater :

» 1°. Une portion de ce limon chauffée dans un tube de verre, en plaçant à l'ouverture du tube deux petites bandes de papier, colorées l'une en bleu et l'autre en rouge, par le tournesol, a laissé exhaler avec l'eau qui s'est condensée sur les parois supérieures, une vapeur ammoniacale empyreumatique qui a bleui le papier rouge de tournesol. Après cette calcination effectuée à l'abri de l'air, le limon avait pris une teinte noirâtre assez prononcée, due indubitablement à une partie de carbone que la matière organique a abandonnée par sa décomposition au feu.

» 2°. Bien que la vapeur ammoniacale produite dans la calcination précédente attestât la présence de l'azote au nombre des éléments de la matière organique que je venais de déceler, j'ai tenté une nouvelle expérience en chauffant avec du potassium, dans un tube, une petite quantité de limon desséché. Le produit de cette nouvelle calcination a été dissous dans l'eau, et le solutum qui en est résulté, décanté de la portion de terre non attaquée, a fourni avec le deutosulfate de fer et l'acide chlorhydrique, une liqueur bleuâtre qui a laissé précipiter des flocons de *bleu de Prusse*. La formation de ce composé, en attestant la présence du cyanogène dans le produit de la calcination, démontre évidemment la préexistence de l'azote dans la matière organique en question.

» 3°. Une autre portion de limon, mise en contact avec des solutums séparés de potasse et d'ammoniaque faibles, a abandonné à ceux-ci une matière organique brune, qui s'y est dissoute à la température ordinaire, en les colorant. Cette matière organique, extraite par l'évaporation du solutum ammoniacal, se présente en une masse brunâtre que l'eau froide redissout en partie, en abandonnant une matière brune floconneuse, que les solutums alcalins plus concentrés et l'acide chlorhydrique peuvent redissoudre. Cette matière brune est azotée, comme je m'en suis assuré en la calcinant avec du potassium par le procédé que j'ai déjà fait connaître dans le précédent paragraphe. La partie soluble extractiforme, obtenue par la macération de la terre limoneuse dans l'ammoniaque liquide étendue de son volume d'eau, pendant douze heures, renferme, après avoir été desséchée, de l'ammoniaque en combinaison, ainsi que le démontre l'action de la po-

tasse sur elle. Ce solutum alcalin, saturé par l'acide chlorhydrique, se trouble et laisse déposer des flocons bruns qui présentent, par leur légère solubilité dans l'alcool, par les combinaisons solubles, brunes et incristallisables qu'ils forment avec la potasse, la soude et l'ammoniaque, tous les caractères de l'*acide ulmique* existant dans le terreau végétal et les détritus de la décomposition de la plupart des substances organiques.

» L'acide ulmique, que cette action des solutums alcalins m'a permis de reconnaître dans le limon du Nil, y existe mélangé à la matière brune azotée que j'ai signalée plus haut et en partie libre et en partie unie à la chaux et à un peu d'ammoniaque. En effet, en traitant à froid une partie de ce limon par un solutum concentré de potasse, il s'y développe un dégagement sensible et faible d'ammoniaque que l'odeur fait distinguer concurremment avec les vapeurs blanches que l'approche d'un tube mouillé d'acide chlorhydrique y produit. D'un autre côté, le limon traité d'abord par l'acide chlorhydrique très-faible, cède plus facilement à l'ammoniaque liquide et l'acide ulmique et la matière organique qu'il contient. L'acide chlorhydrique tient en dissolution de la chaux, un peu d'oxyde de manganèse, de l'oxyde de fer et une petite quantité de matière organique brune.

Détermination et évaluation des éléments inorganiques ou minéraux du limon.

» Le rapport des principes minéraux formant la base principale du limon du Nil a été établie en suivant, à quelques modifications près, le procédé qui a été exécuté par M. Regnault dans l'analyse qu'il a publiée en 1812, procédé qui, au reste, est celui que l'on suit ordinairement dans l'analyse des roches et des pierres.

» Avant de l'employer sur le limon du Nil, j'ai cru devoir isoler, par l'action successive de l'acide chlorhydrique et de l'ammoniaque faible, tout ce que ces agents pouvaient directement en extraire; c'est ainsi qu'il m'a été possible de déterminer la petite quantité de matière calcaire et de matière organique qui est mélangée à l'espèce de terre argileuse, base de ce limon.

» Quant aux éléments de cette dernière terre, je les ai isolés en fondant avec trois fois son poids de potasse à l'alcool, dans un creuset d'argent, une portion de limon préalablement calcinée au rouge. La masse fondue qui en est résultée était colorée en jaune verdâtre; délayée dans de l'eau distillée tiède, elle a été ensuite entièrement dissoute par l'acide chlorhydrique.

» La dissolution évaporée à siccité a laissé un résidu blanc pulvérulent, d'où l'eau bouillante, acidulée par l'acide chlorhydrique, a séparé la silice à

l'état de pureté. Son poids a été estimé, après l'avoir fait rougir dans un creuset de platine.

» L'ammoniaque versée ensuite dans la liqueur d'où la silice avait été séparée a produit un précipité abondant, jaunâtre et floconneux composé d'alumine et de peroxyde de fer à l'état d'hydrates. Ces deux oxydes recueillis ont été traités par un solutum bouillant de potasse caustique qui a dissous l'alumine et a isolé le peroxyde de fer. Ce dernier, dissous dans l'acide sulfurique pur, a fourni une dissolution qui a été évaporée à siccité; le résidu qui en provenait, calciné au rouge, a laissé du peroxyde de fer anhydre qu'on a lavé à l'eau bouillante pour l'isoler d'un peu de chaux et de magnésie qu'il contenait à l'état de sulfates.

» L'alumine a été précipitée de sa solution alcaline en saturant exactement cette dernière par un acide.

» En résumant les faits observés dans ce travail, il m'est permis de conclure que la portion du limon du Nil sur laquelle j'ai opéré, est composée, après dessiccation à + 100 degrés centigrades,

Silice (acide silicique)	42,50
Alumine (oxyde d'aluminium)	24,25
Peroxyde de fer	13,65
Carbonate de chaux	3,85
Carbonate de magnésie	1,20
Magnésie	1,05
Acide ulmique et matière organique azotée	2,80
Eau	10,70
	100,00

» Cette nouvelle analyse, en faisant mieux connaître la composition du limon du Nil, que ne l'avaient établie les résultats publiés en 1812 par M. Regnault, démontre que cette terre d'alluvion, si fertile, est un véritable *silicate d'alumine* formé, à peu de chose près, de 2 atomes de silice et de 1 atome d'alumine ($Al\,Si^2$). La proportion d'eau qui existe dans ce limon desséché à + 100 degrés serait en partie unie à ce silicate et en partie au peroxyde de fer.

» La présence assez remarquable de l'*acide ulmique et d'une matière organique azotée* dans ce limon expliquerait mieux ses avantages comme engrais que le carbone que M. Regnault y a admis en 1812.

» Il est toutefois vraisemblable que les bons effets du limon du Nil, abandonné par les eaux à la surface des terres de la moyenne et de la basse Égypte, sont dus tout à la fois à ce qu'il agit en amendant la constitution sa-

blonneuse du sol et en y déposant l'espèce de terreau qu'il contient naturellement. »

M. Panckoucke adresse une Notice sur un *nouveau système d'impression* qui permettrait d'économiser moitié sur les frais de papier et de tirage. M. Panckoucke a remarqué qu'on peut, avec un peu d'habitude, lire sans hésitation une ligne imprimée dont on ne voit que la moitié supérieure; il propose en conséquence de retrancher toute l'autre moitié. Or, comme dès lors la partie inférieure des caractères est rangée sur une ligne droite, on peut réduire l'intervalle entre les lignes sans qu'il en résulte de confusion, l'espace que l'on maintient ordinairement n'étant nécessaire que parce que plusieurs lettres, le *p*, le *q*, l'*f*, le *g* et l'*y*, ont des prolongements inférieurs qui disparaissent dans l'*impression à mi-type*.

M. Fardely adresse à M. Arago quelques considérations sur les *télégraphes électriques*, et notamment sur la découverte récente de M. *Bain*, qui est parvenu, en Angleterre, à faire agir ces télégraphes sans l'emploi d'une batterie voltaïque régulière, et seulement en plaçant dans la terre humide des lames de zinc et de cuivre que l'on fait communiquer par un fil métallique isolé. M. Fardely rappelle quelques faits déjà connus, mais qui lui semblent dignes d'intérêt, en ce qu'ils permettent d'espérer que l'isolement absolu des conducteurs cessera d'être une condition indispensable pour l'établissement de télégraphes électriques.

M. Gannal, à l'occasion d'une Lettre récente de M. *Lorris du Val*, insiste sur les inconvénients qui peuvent résulter de l'emploi des poisons minéraux dans les *embaumements*, et fait remarquer que la question cessant d'être une pure question industrielle, mais intéressant à la fois l'hygiène publique et la médecine légale, l'Académie jugera peut-être convenable de signaler les méthodes qui pourraient conduire à de graves abus, et celles dont l'innocuité n'est pas douteuse.

Une Personne qui, d'après le but de sa Lettre, ne devait pas se faire connaître, prie l'Académie de vouloir bien reculer de trois mois l'époque fixée pour la clôture du concours concernant l'application de la vapeur à la navigation.

Cette demande est renvoyée à l'examen de la Commission nommée pour le concours en question.

M. **Bouet** adresse un paquet cacheté.

L'Académie en accepte le dépôt.

La séance est levée à 5 heures et demie. A.

ERRATA.

(Séance du 12 février 1844.)

Page 262, ligne 20, *au lieu de* Barret-Rivet, *lisez :* Banet-Rivet.

(Séance du 8 avril.)

Page 673, le renvoi (1) pour la note doit être reporté à la fin de la vingt-septième ligne, et remplacé par le renvoi (2) qui se rapportera à la note suivante, qui a été oubliée.

(2) *Archives d'Histoire naturelle d'Erichson*, pour 1842.

Page 674, ligne 16, *blicea*, lisez *blicca*.
Page 676, ligne 3 de la note, interne, *lisez* continue.
Page 695, ligne 27, *au lieu de* Barret, *lisez :* Banet.
Page 710, lignes 16 et 17, *au lieu de* apoplexie, *lisez :* asphyxie.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1844; n° 16; in-4°.

Annales de la Chirurgie française et étrangère; avril 1844; in-8°.

Annales de la Société entomologique de France; tome Ier, 1843, 4e trimestre; in-8°.

Mémoires de la Société royale d'Émulation d'Abbeville; 1841, 1842, 1843; in-8°.

Notice sur quelques perforations faites par les Insectes dans les plaques métalliques; par M. E. DESMAREST; broch. in-8°.

Histoire des Enfants trouvés; par MM. TERME *et* MONFALCON; nouvelle édition, revue et augmentée. Paris, 1840; in-8°.

Collection géographique de la Bibliothèque royale; 4e et 5e numéros; in-8°.

Nouveaux Bateaux à vapeur, de très-grandes dimensions et à très-grandes vitesses, où la résistance de l'eau ne peut plus augmenter comme le carré des vitesses; par MM. VILBIEN *et* LEGRIS; 1 feuille in-8°, autographiée.

Impression mi-type. — Réduction possible de moitié de tous les frais d'impression, papier, brochure, reliure des livres, journaux, etc., etc.; par M. PANCKOUCKE; broch. in-8°.

Mémorial encyclopédique; mars 1844; in-8°.

Journal de Chirurgie; par M. MALGAIGNE; avril 1844; in-8°.

Journal des Connaissances médicales pratiques; avril 1844; in-8°.

Observatoire de Bruxelles. — Rapport adressé à M. le Ministre de l'Intérieur sur l'état et les travaux de l'Observatoire pendant l'année 1843; 1 feuille in-8°.

The electrical... *Le Magasin d'Électricité, dirigé par* M. WALKER; vol. Ier, n° 4, février 1844; in-8°.

Journal für die... *Journal de Mathématiques pures et appliquées, publié par* M. CRELLE; XXVIIe vol., 1re et 2e livr. Berlin, 1844; in-4°.

Zur vermittelung .. *Sur la conciliation des Doctrines extrêmes en Médecine; par* M. TH.-V. STURMER. Leipsig, 1837, 1839 et 1843; 3 vol. in-8°.

Effemeridi... *Éphémérides astronomiques de Milan, pour l'année bissextile* 1844, *calculées par* MM. CAPELLI *et* BUZZETTI. Milan, 1843; in-8°.

Notizie... *Notices géologiques sur les Volcans de la Campanie, extraites des* Leçons de Géologie *de* M. A. SCACCHI. Naples, 1844; in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 29 AVRIL 1844.

PRÉSIDENCE DE M. ÉLIE DE BEAUMONT.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE OPTIQUE. — *Note sur les phénomènes de polarisation produits à travers les globules féculacés; par* M. BIOT.

« J'ai l'honneur d'offrir à l'attention de l'Académie, dans la salle d'attente, la disposition d'appareil microscopique, dont je l'ai entretenue dans la séance dernière, et qui a pour effet de manifester, avec une entière évidence, la construction, tant externe qu'interne, des globules féculacés, par les modifications que la lumière polarisée reçoit en traversant les couches solides et superposées qui les constituent. J'avais depuis longtemps annoncé ce fait dans les *Comptes rendus* (tome V, page 905), et je l'établissais en observant les globules à travers deux prismes de Nicol croisés rectangulairement; car alors la transmission de la lumière était restituée en chaque point de leur interposition, avec des particularités dépendantes de leur structure, de leur forme et de leur grosseur. Mais, en réfléchissant à la nature lamellaire de ce genre d'action, j'ai compris qu'il devrait devenir bien plus manifeste, si, au lieu d'observer les effets absolus des globules sur la lumière blanche, on les faisait agir, par différence et par somme, sur la teinte extraordinaire produite

par une lame mince de chaux sulfatée, telle que celles que j'ai appelées *lames sensibles*, dans mes recherches sur la *polarisation lamellaire*. L'expérience a confirmé cette prévision. Lorsqu'une pareille lame est interposée entre les deux prismes, de manière que la ligne moyenne entre ses axes forme avec leurs sections principales un angle d'environ 45°, la masse de chaque globule s'illumine de vives couleurs, dont les nuances varient avec la multiplicité de leurs couches, et avec la direction suivant laquelle les rayons lumineux les traversent; de manière à montrer, comme par la plus parfaite peinture, toutes les inflexions de leurs contours, toutes les ondulations de leur surface, toutes les particularités de leur structure, et les moindres accidents qui les diversifient. On peut même voir ainsi la constitution interne des globules, soit en les brisant par la friction entre deux objectifs, l'un concave, l'autre convexe, de rayons peu différents, soit en les écrasant entre les lames planes d'un compresseur confectionné par M. Charles Chevalier. Alors, ceux qui sont seulement entr'ouverts agissent par leurs fragments séparés conformément aux lois de leur structure propre; ceux qui sont complétement ouverts agissent par leurs contours encore obliques aux rayons transmis, tandis que les couches écrasées, devenues normales à ces rayons, perdant leur pouvoir, laissent passer la teinte générale du fond sans la changer, ce qui est un résultat propre à toute action lamellaire. Toutefois, lorsque la lame sensible est parfaitement choisie, si l'on regarde avec attention l'intérieur des couches ainsi déployées et étendues, on y aperçoit encore des filaments, et même des granules, dont l'action propre, conséquemment l'organisation, se décèle par une modification de la teinte générale très-faible, mais pourtant sensible; ce qui est le seul effet perceptible qu'on en puisse attendre, puisque leur excessive petitesse, rapprochant au même degré dans l'œil les filets lumineux diversement colorés qui en résultent, cette diversité de coloration correspondante aux diverses parties de leur masse, n'est plus perceptible que dans leur ensemble. Toutes les lames minces de chaux sulfatée employées de la même manière éprouvent ainsi, dans leur teinte extraordinaire, des modifications analogues, par lesquelles les globules se montrent illuminés d'autres couleurs qu'avec la lame sensible; mais comme ces modifications sont moins grandes, surtout moins frappantes par leur opposition de nuance que celles de cette lame, elles font perdre les derniers détails que celle-ci fait apercevoir. J'ai pu, par exemple, avec son secours, reconnaître des effets d'organisation manifestes jusque dans les granules filtrables à chaud à travers le papier, mais non solubles dans l'eau froide avec permanence, que M. Jacquelain a extraits de la fécule de pommes de terre, en la désagrégeant dans

l'eau chargée seulement de $\frac{2}{1000}$ d'acide oxalique, avec le secours d'une haute température et d'une haute pression.

» De tout cela, il résulte que les globules de fécule sont de véritables fruits, nés dans les cellules végétales d'où on les extrait, et aussi régulièrement organisés que des pommes ou des poires; de sorte qu'il faut avoir égard aux phénomènes physiques résultant de la désagrégation plus ou moins avancée que leur structure éprouve, lorsqu'on veut étudier exactement les effets produits sur eux par les milieux des agents chimiques qui peuvent s'unir à leur substance, avec ou sans décomposition. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Expériences sur la qualité nutritive des tourteaux de la graine du Sésame; par* MM. DE GASPARIN *et* PAYEN.

« De graves intérêts, sous les points de vue agricoles, manufacturiers et commerciaux, se rattachent aux produits de la graine du Sésame.

» Peut-être la question telle que les économistes l'envisagent aujourd'hui changerait-elle de face s'il arrivait qu'un jour on eût la certitude de pouvoir récolter économiquement cette graine oléifère si riche dans nos terres de la Provence et de l'Algérie.

» La graine de sésame fournit en abondance une huile douce, presque incolore, propre à divers usages et particulièrement à la fabrication des savons; les extracteurs d'huile, ceux surtout qui approvisionnent la grande industrie de Marseille, savent bien apprécier les avantages du produit principal de cette matière première; mais on ignore quelles sont les propriétés du résidu de l'énergique pression à laquelle est soumise la graine broyée; ce résidu, *le tourteau de sésame*, constituerait, pour l'agriculture, un produit important s'il pouvait servir à la nourriture des vaches laitières et à l'engraissement des animaux, car il augmenterait la production de la viande et du lait, favorisant ainsi le développement de consommations, trop restreintes encore chez nous, et laissant une plus grande masse d'engrais à la disposition de nos cultivateurs.

» Mais d'abord le tourteau de sésame est-il alimentaire, et à quel degré? Les avis étaient partagés à cet égard; et si, dans des publications récentes d'ouvrages estimés d'agriculture, la question fut décidée négativement, on devait regretter qu'aucune expérience n'eût été citée à l'appui de cette assertion. Il nous a donc semblé utile d'essayer de résoudre la question par des expériences spéciales et directes.

» Sur notre demande, M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce a

bien voulu faire venir de Marseille et mettre à notre disposition 220 kilogrammes de tourteaux de sésame, provenant de l'huilerie de MM. Castinel et Cie. Des essais préliminaires ne nous ont démontré, dans les produits de l'infusion ni de la décoction des tourteaux, aucune matière qui pût être vénéneuse, relativement aux quantités à introduire dans le régime alimentaire des animaux; quelques petits rongeurs nous ont fortuitement confirmés dans cette opinion par leur avidité et leur persistance à manger un fragment desdits tourteaux qui se trouvait à leur portée.

» Nous crûmes donc pouvoir entreprendre à la fois des essais d'alimentation et des analyses immédiates et élémentaires sur les échantillons que nous avions reçus.

» M. Vinsson, habile fabricant de fromages de Roquefort, à la Cour-Neuve, près Saint-Denis, consentit à mettre au régime du tourteau de sésame une des brebis du troupeau qu'il entretient pour les besoins de son industrie : il donna, en élevant graduellement les doses, environ l'équivalent en tourteau du tiers de la nourriture totale ordinaire; le lait de cette brebis, au bout de huit et de quinze jours d'alimentation au sésame, ne lui parut modifié sensiblement ni dans la quantité, ni sous le rapport de la saveur.

» Toutefois, l'obligation où l'on se trouvait de tenir cette brebis enfermée durant quelques heures, chaque jour; les changements continuels de la nourriture prise par le troupeau en pâturage dans des champs non emblavés, ou sur les bords des chemins; toutes ces circonstances variables ne nous permettaient point d'établir expérimentalement une comparaison précise entre les résultats des deux régimes; ce fut donc surtout afin d'examiner nous-mêmes, à cette occasion, les caractères et la composition du lait de brebis, que nous fîmes les essais suivants.

» Le lait de la brebis mise au régime du tourteau était sensiblement alcalin au papier de tournesol; de même que le lait provenant du reste du troupeau, l'alcalinité se maintenait durant une partie de la concentration au bain-marie, un état neutre succédait à cette réaction et était suivi d'une troisième réaction légèrement acide.

	1re brebis.	2e brebis.
100 centimètres cubes de lait donnèrent un résidu qui, desséché à 100 degrés centésimaux, pesait.	19,50	24,40
Contenant en matière butyreuse blanchâtre.	6,69	10,50

» Le résidu de l'évaporation épuisé par l'éther de toute sa matière grasse, fut analysé dans la vue de déterminer sa contenance en azote et d'en déduire le poids de la caséine et des autres substances azotées. Voici les nom-

bres de cette analyse :

Substance employée . . . . 495^{mm},5.
Volume de l'azote. . . . . . 34$^{c.c.}$,5 ; pression 0^{m},763; température 16 degrés;

d'où l'on déduit 8,13 pour 100 du lait desséché et privé de substance grasse. En admettant que la caséine et les matières azotées de ce lait continssent 0,156 d'azote, on déduirait des analyses la composition suivante dans les deux conditions, ce qui indiquerait du moins la composition approximative du lait de brebis entre deux limites et pour deux conditions différentes.

	BREBIS	
	paissant en liberté.	enfermée une partie du jour.
Eau	75,60	79,50
Beurre.	10,50	6,70
Caséine et autres matières azotées	7,54	6,92
Lactine, sels, etc.	6,36	5,88
	100,00	100,00

» Le lait provenant de toutes les traites du troupeau, mélangées, donna 18,66 de matière solide pour 100; ou 18,1 après dessiccation dans le vide.

» Il résulte de ces expériences que le lait des brebis est plus riche que le lait des vaches en substances solides, dans le rapport de 13 à 18; qu'enfin sa richesse en matière butyreuse est relativement encore plus grande (1).

» Quant à l'influence de l'addition du tourteau, elle ne pouvait être appréciée dans l'expérience autrement qu'en ce qui concerne la saveur du lait, et celle-ci ne parut en rien modifiée.

» Nous avons cru pouvoir réunir des conditions plus favorables à une expérience complète en nous adressant au propriétaire de l'un des établissements les plus considérables et les mieux dirigés pour la production du lait.

(1) L'analyse publiée par MM. Stipian, Lucius et Bondt conduirait aux mêmes conclusions, bien que ces chimistes n'eussent trouvé sur 0,25 de résidu sec, que 0,058 de beurre.

M. Damoiseau, dont nous avions déjà mis à contribution l'obligeance et le zèle éclairé pour les applications scientifiques, s'empressa de seconder nos vues, et tandis qu'il disposait par degrés une vache de ses étables à un régime dans lequel le tourteau de sésame devait prendre une large part, nous constations la composition du lait de la même vache, bonne laitière, sous l'influence de l'alimentation habituelle, et nous obtenions des résultats fort rapprochés de ceux des analyses faites en d'autres temps sur les produits de qualité toujours en effet bonne et sensiblement uniforme dans cet établissement.

» On en jugera en examinant les résultats comparatifs indiqués plus loin; nous donnerons ici d'abord la composition du tourteau de sésame.

Détermination de l'azote.

Substance séchée dans le vide à 100 degrés, 427 milligrammes.

Volume du gaz acide carbonique $27^{c.c.},5$; pression $76^{mm},5$; température $18^{o},5$; d'où l'on déduit pour 100 de matière sèche, azote $7^{mm},47$.

L'eau hygroscopique étant 9,97, le tourteau normal contient 6,79 d'azote.

» La substance sèche fournit par sa combustion, 0,2 de cendres.

» $1^{gr},378$, traités par l'éther, ont donné 125 millig. d'huile ou 9,08 pour 100.

» Ces nombres conduisent à la composition suivante du tourteau à l'état normal :

Substance azotée.	44,135	Azote. . .	6,79
Matière organique non azotée.	19,723		
Substances minérales.	18,000		
Huile	8,172		
Eau	9,970		
	100,000		

ANALYSES DU LAIT DE VACHE.	ALIMENTATION habituelle.	RÉGIME du tourteau.
Pour 100 centimètres cubes de lait (dessiccation au bain-marie) : substance sèche.	13,840	15,950
Beurre extrait par l'éther	3,530	4,287

» Ainsi donc, le lait obtenu sous l'influence du régime du tourteau de sé-

same est plus abondant en substances solides, et plus riche en matière butyreuse que le lait produit par la même vache nourrie avec des aliments de qualité reconnue convenable depuis longtemps.

» Les observations que nous a transmises M. Damoiseau démontrent, en outre, que l'alimentation nouvelle n'a pas été moins favorable à la production du lait, sous le rapport du volume total.

» Voici le tableau comparatif des deux régimes, dans l'un desquels M. Damoiseau eut le soin de remplacer, par une addition d'eau équivalente, l'eau contenue dans les betteraves.

NOURRITURE D'UNE VACHE EN VINGT-QUATRE HEURES.	RATION habituelle.	RÉGIME au tourteau.
	kil.	gr
Betteraves	32,000	0,000
Tourteau de sésame divisé	0,000	6,666
Eau	0,000	26,667
Remoulage blanc	2,667	2,667
Recoupette	2,667	2,667
Luzerne	4,000	0,000
Paille d'avoine	6,000	6,000
Sel marin	0,050	0,050

d'où l'on voit que 32 kilogrammes de betteraves et 4 kilogrammes de luzerne, représentant ensemble $8^{kil},5$ de substance desséchée, ont été remplacés par $6^{kil},667$ de tourteaux renfermant, à la vérité, une plus forte proportion de substance azotée et de matière grasse, et donnant un produit en lait plus considérable non-seulement sous le rapport de sa richesse en crème et matière solide totale, mais aussi par son volume; car les traites fournissaient par vingt-quatre heures:

» 1°. Sous l'influence de l'alimentation habituelle, $15^{lit},5$;

» 2°. Sous l'influence du régime de sésame, 17 litres.

» La saveur du lait était d'ailleurs excellente.

» Enfin, il convient d'ajouter que la main-d'œuvre, pour diviser les 6 $\frac{2}{3}$ kilogrammes de tourteau avec une hachette, est sensiblement moindre que pour nettoyer et découper en tranches les 32 kilogrammes de betteraves.

» Il nous paraît donc démontré que le tourteau de sésame peut être considéré comme un bon aliment pour les vaches laitières, et sans doute pour plusieurs autres animaux nourris ou engraissés dans les fermes; si des résultats contraires ont été obtenus ailleurs, cela tiendrait peut-être à l'altération des tourteaux par des *moisissures*, ou la rancidité de leur huile, surtout s'ils avaient été gardés trop longtemps et sans les soins convenables. Nous avons d'ailleurs eu l'occasion de nous assurer nous-mêmes que les tourteaux, essayés sans succès pour la nourriture des vaches dans la ferme de M. Caffin, n'étaient pas exclusivement formés par les produits de la graine de sésame, mais qu'ils étaient composés des résidus de l'expression de plusieurs graines oléagineuses.

» On sait que les *tourteaux*, convenablement employés dans la nourriture des vaches, augmentent la production du lait et rendent sa qualité plus butyreuse; mais, en général, ces résidus communiquent au lait le goût spécial de leur huile : le tourteau de sésame, dont l'huile d'ailleurs n'a pas d'odeur sensible, serait donc d'une application plus avantageuse sous ce rapport, puisqu'il accroîtrait les produits des traites sans altérer leur saveur agréable. »

Note lue à l'Académie, par M. Augustin Cauchy.

« Le quatrième paragraphe de mon Mémoire sur la synthèse algébrique renfermait le passage suivant (tome XVI des *Comptes rendus*, p. 1051):

» *On pourra, par la synthèse algébrique, obtenir des solutions élégantes de problèmes déterminés, par exemple, de celui qui consiste à tracer une sphère tangente à quatre sphères données, dont les centres sont* $C, C_{,}, C_{,,}, C_{,,,}$, *et les rayons* $r, r_{,}, r_{,,}, r_{,,,}$.

» J'indiquais ensuite une solution fort simple de ce dernier problème, en disant qu'elle se déduit d'une analyse semblable à celle que j'avais employée pour la solution du problème analogue relatif aux cercles.

» C'était pour abréger que je n'avais pas, dans le Mémoire dont il s'agit, donné *in extenso* la solution du problème relatif aux sphères. Je vais reproduire ici l'analyse qui sert à résoudre ce dernier problème, telle que je la retrouve dans une *addition* rédigée vers l'époque où je venais de composer le Mémoire. Cette analyse diffère très-peu, comme on le verra, non-seulement de celle qu'a employée M. Arcas Trébert, dans une Note dont l'auteur a bien voulu m'adresser un exemplaire, mais encore de celle que j'avais employée moi-même dans le Mémoire sur la synthèse algébrique, pour la détermination du cercle tangent à trois cercles donnés. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Addition au Mémoire sur la synthèse algébrique; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Dans le troisième paragraphe du Mémoire sur la *synthèse algébrique,* j'ai considéré de nouveau un problème de géométrie qui a souvent occupé les géomètres, et qui consiste à tracer, dans un plan donné, un cercle tangent à trois cercles donnés, problème dont j'avais présenté moi-même, il y a longtemps, une solution géométrique assez simple qui a été publiée dans la *Correspondance sur l'École Polytechnique* pour l'année 1807. L'analyse dont je me suis servi pour résoudre, non-seulement le problème dont il s'agit, mais aussi le problème de la sphère tangente à quatre centres, coïncide en partie, comme je me suis empressé d'en faire la remarque, avec l'analyse que M. Gergonne a employée dans les *Mémoires de l'Académie de Turin* pour l'année 1814, et que le même auteur a reproduite, avec de nouveaux développements, dans les *Annales de Mathématiques* (1816, 1817). J'ajoute que cette analyse peut être modifiée de manière que les équations des deux droites dont elle exige la construction renferment seulement les expressions algébriques propres à représenter les carrés des tangentes menées d'un point extérieur à des cercles ou à des sphères concentriques aux cercles ou aux sphères données, et des valeurs particulières de ces expressions. On se trouve alors conduit, par des formules très-concises et très-symétriques, aux solutions obtenues par M. Gergonne et à celles que j'ai données moi-même, comme je vais l'expliquer en peu de mots (1).

Sur la recherche d'une sphère tangente à quatre autres.

» Soient

$r, r_{,}, r_{,,}, r_{,,,}$ les rayons des quatre sphères données;

$a, b, c;\ a_{,}, b_{,}, c_{,};\ a_{,,}, b_{,,}, c_{,,};\ a_{,,,}, b_{,,,}, c_{,,,}$ les coordonnées rectangulaires de leurs centres $C, C_{,}, C_{,,}, C_{,,,}$;

ρ le rayon d'une sphère tangente aux quatre autres;

x, y, z les coordonnées du centre de cette nouvelle sphère;

$\mathrm{x}, \mathrm{y}, \mathrm{z}$ les coordonnées du point où la nouvelle sphère touchera la première des sphères données.

(1) Pour abréger, je ne conserve ici de mon analyse que la partie relative au problème le plus compliqué, savoir, au problème des sphères.

Le centre (x, y, z) se trouvera séparé du centre (a, b, c) de la première sphère par la distance $r \pm \rho$. On aura donc

$$(x-a)^2 + (y-b)^2 + (z-c)^2 = (r \pm \rho)^2,$$

ou, ce qui revient au même,

$$\mathfrak{R} = 0,$$

la valeur de $\mathfrak{R}$ étant

$$\mathfrak{R} = (x-a)^2 + (y-b)^2 + (z-c)^2 - (r \pm \rho)^2.$$

Il y a plus. Si l'on nomme

$$\mathfrak{R}_{,},\ \mathfrak{R}_{,,},\ \mathfrak{R}_{,,,}$$

ce que devient $\mathfrak{R}$ quand on y remplace a, b, r par $a_{,}, b_{,}, r_{,}$, ou par $a_{,,}, b_{,,}, r_{,,}$, ou enfin par $a_{,,,}, b_{,,,}, r_{,,,}$, on aura évidemment

$$(1) \qquad \mathfrak{R} = 0, \quad \mathfrak{R}_{,} = 0, \quad \mathfrak{R}_{,,} = 0, \quad \mathfrak{R}_{,,,} = 0.$$

Ces quatre équations détermineront les quatre inconnues

$$x,\ y,\ z,\ \rho.$$

» D'autre part, les trois points (a, b, c), $(\mathrm{x}, \mathrm{y}, \mathrm{z})$, (x, y, z) devront être situés sur une même droite, de telle sorte que les distances du premier au deuxième et au troisième se trouvent représentées par r et par la valeur numérique du binôme $r \pm \rho$, le point (a, b, c) étant renfermé ou non renfermé entre les deux autres, suivant que le binôme $r \pm \rho$ sera positif ou négatif. On aura donc encore

$$(2) \qquad \frac{\mathrm{x}-a}{x-a} = \frac{\mathrm{y}-b}{y-b} = \frac{\mathrm{z}-c}{z-c} = \frac{r}{r \pm \rho},$$

le choix du double signe devant être réglé de la même manière que dans l'équation qui fournit la valeur de $\mathfrak{R}$. Or, la formule (2) suffira évidemment pour déduire des valeurs de x, y, z, ρ les valeurs des trois inconnues

$$\mathrm{x},\ \mathrm{y},\ \mathrm{z}.$$

» En résumé, les sept équations représentées par les formules (1) et (2) suf-

fíront à la détermination des sept inconnues

$$x,\ y,\ z;\quad \mathrm{x},\ \mathrm{y},\ \mathrm{z};\quad \rho,$$

par conséquent à la résolution algébrique du problème énoncé. Mais, si l'on voulait construire géométriquement les valeurs des sept inconnues tirées des équations (1) et (2), on arriverait à des constructions peu élégantes. Pour éviter cet inconvénient, il suffit de combiner entre elles les formules (1) et (2) et d'en déduire des équations qui soient linéaires par rapport aux inconnues, en opérant comme il suit:

» Observons d'abord que, dans la fonction

$$\mathfrak{R} = (x-a)^2 + (y-b)^2 + (z-c)^2 - (r \pm \rho)^2,$$

et par suite dans chacun des polynômes

$$\mathfrak{R},\ \mathfrak{R}_{,},\ \mathfrak{R}_{,,},\ \mathfrak{R}_{,,,},$$

la somme des termes du second degré en x, y, z, ρ sera

$$x^2 + y^2 + z^2 - \rho^2.$$

Donc, si des formules (1) on veut tirer des équations linéaires en x, y, z, ρ, il suffira de combiner ces formules entre elles par voie de soustraction. On obtiendra ainsi les trois équations

$$(3)\qquad \mathfrak{R}_{,} - \mathfrak{R} = 0,\quad \mathfrak{R}_{,,} - \mathfrak{R} = 0,\quad \mathfrak{R}_{,,,} - \mathfrak{R} = 0,$$

qui se trouveront comprises dans la seule formule

$$(4)\qquad \mathfrak{R} = \mathfrak{R}_{,} = \mathfrak{R}_{,,} = \mathfrak{R}_{,,,}.$$

Si l'on élimine ρ entre ces mêmes équations, on obtiendra deux équations nouvelles, qui seront linéaires par rapport à x, y, z, et représenteront en conséquence une droite OA sur laquelle devra se trouver le centre (x, y, z) de la sphère cherchée.

» Ce n'est pas tout. Si l'on représente par θ la valeur commune des rapports égaux qui composent les divers membres de la formule (2), on aura

$$x - a = \frac{\mathrm{x} - a}{\theta},\quad y - b = \frac{\mathrm{x} - b}{\theta},\quad z - c = \frac{\mathrm{z} - c}{\theta},\quad r \pm \rho = \frac{r}{\theta},$$

et, en substituant les valeurs de

$$x,\ y,\ z,\ \rho,$$

tirées de ces dernières formules dans les équations (3), on obtiendra évidemment, après avoir fait disparaître le dénominateur θ, trois équations qui seront linéaires en

$$\mathrm{x},\ \mathrm{y},\ \mathrm{z},\ \theta.$$

Or il suffira évidemment d'éliminer θ entre ces trois équations pour obtenir deux autres équations linéaires qui renfermeront les seules inconnues

$$\mathrm{x},\ \mathrm{y},\ \mathrm{z},$$

et qui, en conséquence, représenteront une nouvelle droite PB sur laquelle devra se trouver le point (x, y, z) où la sphère cherchée touchera la première des sphères données.

» Cela posé, il est clair que le problème énoncé pourra être réduit à la construction des seules droites OA, PB. Car, la droite PB étant tracée, l'un quelconque des points T, où elle rencontrera la surface de la première des sphères données, pourra être considéré comme le point de contact de cette sphère et de la sphère cherchée. De plus, le rayon C mené par ce point de contact devra rencontrer la droite OA au centre même de la sphère cherchée.

» D'autre part, pour construire les deux droites OA, PB, il suffira de connaître deux points P et A, ou O et B de chacune d'elles.

» Or, comme les équations des droites OA, PB se déduiront, par l'élimination de l'inconnue ρ, des seules formules (2) et (4), les valeurs de

$$x,\ y,\ z,\ \mathrm{x},\ \mathrm{y},\ \mathrm{z},$$

que fourniront, pour une valeur donnée de ρ, les six équations comprises dans ces deux formules, seront évidemment les coordonnées de deux points correspondants O et P, ou A et B des deux droites OA, PB. Enfin, il est clair que la formule (2) donnera, pour $\rho = 0$,

$$\mathrm{x} = x,\quad \mathrm{y} = y,\quad \mathrm{z} = z,$$

et pour $\pm \rho = r$,

$$\frac{\mathrm{x}-a}{x-a} = \frac{\mathrm{y}-b}{y-b} = \frac{\mathrm{z}-c}{z-c} = \frac{1}{2};$$

d'où il résulte que le point P se confondra simplement avec le point O, si celui-ci correspond à une valeur nulle de ρ, et que la distance CB sera la moitié de la distance CA, si le point A correspond à $\pm\rho = r$. Donc, en définitive, pour résoudre le problème énoncé, il suffira de construire le point O ou A dont les coordonnées x, y, z sont déterminées par la formule (4), lorsqu'on suppose dans cette formule $\rho = 0$, ou $\pm\rho = r$.

» Or, chacune des formules (1), prise séparément, représente l'une des quatre sphères décrites des centres C, $C_{,}$, $C_{,,}$, $C_{,,,}$, avec des rayons équivalents aux valeurs numériques des binômes

$$r \pm \rho,\quad r_{,} \pm \rho,\quad r_{,,} \pm \rho,\quad r_{,,,} \pm \rho;$$

et la fonction $\mathfrak{R}$, quand on prend pour x, y, z les coordonnées d'un point extérieur à la première de ces sphères, représente le carré d'une tangente menée de ce point à la sphère. Donc le plan représenté par l'une quelconque des équations (3) est celui que M. Gaultier, de Tours, a nommé le *plan radical* correspondant à deux des sphères dont il s'agit, c'est-à-dire le lieu géométrique de tous les points d'où l'on peut mener à ces deux sphères des tangentes égales. Donc le point dont les coordonnées x, y, z se trouvent déterminées par le système des équations (3), ou, ce qui revient au même, par la formule (4), sera le centre radical du système des quatre sphères, c'est-à-dire le point commun aux plans radicaux qui correspondront à ces mêmes sphères combinées deux à deux. Enfin les quatre sphères dont il s'agit se réduiront évidemment, si l'on pose $\rho = 0$, à celles qui, étant décrites des centres C, $C_{,}$, $C_{,,}$, $C_{,,,}$, ont pour rayons

$$r,\ r_{,},\ r_{,,},\ r_{,,,},$$

par conséquent aux quatre sphères données; et, si l'on pose $\pm\rho = r$, aux quatre sphères qui, étant décrites des mêmes centres, auront pour rayons les valeurs numériques des quantités

$$2r,\quad r_{,} \pm r,\quad r_{,,} \pm r,\quad r_{,,,} \pm r.$$

» Donc, *pour trouver une sphère qui en touche quatre autres, décrites des centres* C, $C_{,}$, $C_{,,}$, $C_{,,,}$ *avec les rayons* $r, r_{,}, r_{,,}, r_{,,,}$, il suffira de recourir à la règle suivante :

» *Déterminez le centre radical* O *correspondant au système des quatre sphères données, puis le centre radical* A *de quatre nouvelles sphères qui,*

étant respectivement concentriques aux quatre premières, offrent pour rayons les valeurs numériques des quantités

$$2r,\quad r_{,}\pm r,\quad r_{,,}\pm r,\quad r_{,,,}\pm r.$$

Enfin, joignez le point O *au milieu* B *de la distance* CA. *La droite* OB *ainsi tracée coupera la première des sphères données en deux points* T, *dont chacun pourra être considéré comme un point de contact de cette sphère et d'une sphère nouvelle qui touchera les quatre premières. De plus, le centre de la nouvelle sphère sera le point où le rayon* CT, *prolongé s'il est nécessaire, rencontrera la droite* OA.

» Il est bon d'observer qu'eu égard au double signe renfermé dans chacun des binômes

$$r_{,}\pm r,\quad r_{,,}\pm r,\quad r_{,,,}\pm r,$$

le nombre des positions différentes que pourra prendre la droite OB sera

$$2^3 = 8.$$

Comme d'ailleurs, dans chacune de ses positions, la droite OB coupera la première des sphères données en deux points au plus, il est clair que le nombre des sphères tangentes à quatre sphères données ne surpassera jamais le nombre

$$2^4 = 16.$$

» On pourrait, au lieu de s'arrêter aux formules (2) et (4), chercher à déduire de ces formules les équations mêmes des droites OA, OB. Alors, en raisonnant comme dans la recherche du cercle tangent à trois cercles donnés, on se trouverait conduit aux conclusions suivantes :

» Soient

$$\mathrm{R},\ \mathrm{R}_{,},\ \mathrm{R}_{,,},\ \mathrm{R}_{,,,}$$

ce que deviennent

$$\mathfrak{R},\ \mathfrak{R}_{,},\ \mathfrak{R}_{,,},\ \mathfrak{R}_{,,,}$$

quand on y pose $\rho = 0$. Soient encore

$$\mathrm{K}_{,},\ \mathrm{K}_{,,},\ \mathrm{K}_{,,,}$$

ce que deviennent

$$\mathfrak{R}_{,},\ \mathfrak{R}_{,,},\ \mathfrak{R}_{,,,}$$

quand on y pose simultanément

$$x = a,\quad y = b,\quad \pm\rho = -r.$$

Les équations de la droite OA pourront être réduites à la formule

$$(5)\qquad \frac{\mathfrak{R}_{,} - \mathfrak{R}}{R_{,} - R} = \frac{\mathfrak{R}_{,,} - \mathfrak{R}}{R_{,,} - R} = \frac{\mathfrak{R}_{,,,} - \mathfrak{R}}{R_{,,,} - R};$$

et, si l'on désigne par x, y, non plus les coordonnées courantes de la droite OA, mais celles de la droite OB, les équations de cette dernière droite seront celles que comprend la formule

$$(6)\qquad \frac{R_{,} - R}{K_{,}} = \frac{R_{,,} - R}{K_{,,}} = \frac{R_{,,,} - R}{K_{,,,}}.$$

» Si d'ailleurs on observe que R, $R_{,}$, $R_{,,}$, $R_{,,,}$ représentent les carrés des tangentes menées d'un point extérieur (x, y, z) aux sphères données, et $K_{,}$, $K_{,,}$, $K_{,,,}$ les carrés des tangentes qui sont communes à la première sphère et aux trois autres, on se trouvera immédiatement conduit, par la formule (6), aux solutions qu'a données M. Gergonne du problème énoncé, en les tirant d'une analyse qui s'accorde au fond avec celle à laquelle nous venons de recourir. »

RAPPORTS.

« M. **Dumas** présente, de la part de l'auteur, M. **Gehrardt**, professeur suppléant à la Faculté des Sciences de Montpellier, la première partie d'un ouvrage encore inédit, intitulé : *Précis de Chimie organique*, dont l'Académie l'a chargé de lui rendre un compte verbal. L'auteur, qui a traduit en français le *Traité de Chimie* de M. Liebig et qui a accompli cette tâche avec un succès complet, fait remarquer qu'il a pu se convaincre, mieux que personne, de l'insuffisance de la théorie des radicaux organiques adoptée par M. Liebig, comme base de son ouvrage.

» Il a été conduit ainsi à composer lui-même un ouvrage de chimie organique, en se fondant sur la théorie des types chimiques.

» Dans cet ouvrage, l'auteur emploie des équivalents qui lui sont propres et qui possèdent des propriétés remarquables. Sans croire que les chimistes adopteront facilement cette notation nouvelle, on peut avancer, du moins, qu'elle fixera leur attention et que pour beaucoup de corps elle offre de grands avantages. Le carbone est particulièrement dans ce cas.

» M. Gehrardt a cherché à classer les matières organiques par familles naturelles, et il a fait preuve d'une très-grande sagacité dans la discussion

des analyses et des formules admises jusqu'ici. Il en corrige beaucoup et il le fait, en général, avec finesse et bonheur; car les formules qu'il adopte sont presque toujours bien plus simples que celles qu'elles remplacent.

» L'ouvrage de M. Gehrardt représente donc le système d'idées auquel se rattachent les travaux exécutés en France depuis quelques années, et il contribuera certainement pour beaucoup à propager des idées que de mon côté je cherche depuis longtemps à répandre par mon enseignement public.

» M. Gehrardt a poursuivi avec soin la comparaison des propriétés physiques des corps d'un même type chimique, et il a été conduit à faire beaucoup d'expériences pour vérifier ou découvrir les lois qui président à leurs variations. On trouvera donc, dans son ouvrage, beaucoup de points d'ébullition déterminés par lui.

» D'ailleurs, il présente un tableau précis et complet de l'état de nos connaissances en chimie organique; l'auteur fait preuve, sous ce rapport, d'une érudition très-étendue. »

MÉMOIRES LUS.

ÉLECTRICITÉ ANIMALE. — *Recherches anatomiques sur l'organe électrique de la torpille; par* M. **Jobert**, de Lamballe. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. de Blainville, Flourens, Becquerel, Dumas.)

« Après l'examen historique et critique des travaux qui ont précédé le mien, j'aborde l'exposition des résultats anatomiques où je suis parvenu. Ici je me bornerai à ceux qui concernent l'appareil électrique, en passant sous silence la peau, les conduits excréteurs, leurs anomalies et les granulations mucifères qui se rencontrent sur leur trajet, etc.

» *Membrane de recouvrement.* Cette membrane, que j'appellerai *séro-albuginée,* à cause de sa structure, et *prismagénique,* à cause des fonctions que je lui suppose, est une des parties les plus importantes à considérer dans l'appareil électrique de la torpille.

» Cette membrane, à travers laquelle on distingue la forme aréolaire de l'organe, est fine, transparente, assez résistante, et formée de fibres entre-croisées; elle est lisse en dehors, onctueuse en dedans, et adhérente au pourtour de l'espace dont nous avons donné les limites. Il n'y a point de tissu cellulaire entre elle et la substance qui constitue l'organe. On voit à la face interne un grand nombre de cellules polygonales dont les arêtes forment des

reliefs peu saillants. Cette espèce d'imbrication contribue sans doute à fixer l'un à l'autre et l'organe et la membrane de recouvrement. Cette membrane n'envoie aucun prolongement, de quelque nature qu'il soit, dans l'intérieur de la substance sous-jacente. *Quelques* vaisseaux sanguins rampent à l'extérieur seulement.

» Si l'on examine avec soin le fond de chaque loge polygonale, on voit qu'il est comme villeux, et chargé d'une substance albumineuse et visqueuse. C'est une face qui a de l'analogie pour les fonctions avec la matrice de l'ongle; voilà pourquoi les loges sont toutes formées à la face interne de cette membrane : c'est, en un mot, un organe de sécrétion, une membrane *prismagénique*.

» Cette enveloppe est composée de deux portions distinctes, une dorsale et une ventrale. Toutes deux sont organisées de la même manière, retenues vers le museau et attachées au cartilage semilunaire par une série de petits tendons résistants. C'est dans l'espace compris entre elles qu'est située la substance de l'appareil électrique.

» *Organe électrique*. Sous la membrane que nous venons de décrire, on aperçoit une substance blanchâtre molle, presque pulpeuse, et dont l'aspect reproduit cette série d'aréoles polygonales indiquées à propos de la membrane prismagénique.

» Cette masse blanchâtre, ellipsoïde, est formée d'une série de colonnes simplement accolées, et si l'on excepte les gros troncs nerveux et leurs ramifications déliées, il n'existe entre elles ni tissu cellulaire, ni filaments tendineux ou aponévrotiques, ni vaisseaux sanguins, ni liquide gélatineux ou muqueux épanché dans leur intervalle. Ces petits corps sont maintenus les uns contre les autres à l'aide de leur pression latérale réciproque, du soutien perpendiculaire qui leur est offert par les membranes, et de l'espèce d'insertion qui a lieu aux extrémités des prismes dans la loge polygonale creusée à la face interne de ces membranes....

» Jusqu'ici on avait considéré les prismes, soit comme des colonnes creuses remplies d'un liquide particulier, soit comme des prismes divisés par des diaphragmes transversaux, laissant entre eux un espace également rempli par un liquide spécial. Voici ce que l'observation nous a permis de constater. Ces colonnes prismatiques solides sont constituées par des granulations égales entre elles, et superposées de manière à simuler au premier coup d'œil une colonne d'une seule pièce. La face supérieure de la première granulation et la face inférieure de la dernière d'une colonne sont convexes et immédiatement accolées à la partie interne de la loge polygonale placée

sur la membrane de recouvrement. Toutes les autres granulations ont leur face supérieure concave, l'inférieure convexe, de façon à pouvoir être successivement reçues les unes dans les autres. Leur mode d'union sans tissu cellulaire intermédiaire est celui de la membrane avec la surface des colonnes prismées, de ces colonnes entre elles et des filets nerveux qui les entourent. Les colonnes centrales contiennent environ dix à douze de ces granulations, qui n'ont pas plus que les prismes de membrane ou d'enveloppe particulière. Elles sont *pleines* ou *solides*, et ne contiennent aucun liquide. Quand on les écrase, tout se résout en une substance d'apparence mucoso-gélatineuse ou albumineuse, informe, sans débris de membranes: tout ce qu'on peut apercevoir, et ce qui n'est pas constant, c'est que la portion la plus externe de cette matière est un peu plus condensée que celle qui est placée à son centre. Il n'existe aucun liquide épanché, soit entre les prismes, soit entre les granulations qui les composent. Toute la masse a seulement un degré plus ou moins grand d'humidité qui semble n'être là qu'un phénomène d'endosme et d'exosmose général, et qui s'opère entre toutes les parties à la fois de l'appareil et la membrane qui l'entoure; on n'aperçoit dans l'appareil électrique aucune trace de vaisseaux sanguins.

» En traitant des nerfs de l'appareil électrique, je décris la disposition des quatre lobes cérébraux, et j'insiste sur la structure du quatrième lobe; je me demande s'il constitue bien un lobe cérébral distinct, ou s'il est une dépendance du cervelet, comme le veut M. de Blainville; un lobe à part, et que l'on pourrait appeler *lobe respiratoire,* selon M. Flourens; un simple renflement de la moelle allongée, ainsi que le professent MM. Matteucci et Savi... Un filet nerveux arrive près des granulations d'une petite colonne; il se divise, et alors les deux petites divisions nerveuses secondaires la contournent complétement pour se réunir et constituer une anse qui est liée tout autour d'elle à des anses ou mailles de la même forme et de la même nature; quelquefois il y a plusieurs granulations saisies entre les bras de cette anse nerveuse: d'autres fois une seule granulation occupe l'aire de l'anse. Il y a donc aux extrémités des divisions de ces nerfs un réseau à mailles polygonales dans lequel sont comme suspendues, sous forme de grains infiniment nombreux, toutes les granulations isolées, dont la réunion constitue une colonne prismatique. Une excitation à l'origine du nerf doit donc retentir dans toute sa distribution. Ainsi les nerfs ne se perdent pas dans l'organe ni dans la substance gélatineuse ou albumineuse, etc., comme l'ont écrit tous les auteurs. Les nerfs, dans l'appareil électrique de la torpille, n'ont donc point, à proprement parler, de terminaison; ils forment un cercle dont les anses

périphériques extrêmes se chargent de ramener au tronc primitif le courant qui les a parcourues qui retourne à son origine.

» Quant à la physiologie de l'appareil, de toutes les théories électriques proposées, la seule admissible, suivant moi, est celle du courant, telle que l'ont formulée MM. Nobili et Ampère.

» Nous terminerons par une remarque que M. Dumas a faite dans ses cours, et dont nos recherches nous ont permis d'apprécier la justesse, à savoir : que la torpille, le silure, la gymnote, la grenouille électrique, possédant des appareils particuliers, sont des exceptions dans l'ordre de la nature, et qu'on ne peut expliquer ce qui se passe chez ces animaux par ce qui a lieu chez ceux qui leur sont supérieurs. Ici la circulation joue un rôle très-important dans la production du fluide électrique. C'est ce que M. Dumas a démontré, et nous nous efforcerons de l'établir sur des faits nouveaux, dans un prochain Mémoire. »

CHIMIE. — *Mémoire sur les combinaisons oxygénées de l'or, suivi de recherches sur le pourpre de Cassius et sur l'or fulminant; par* M. L. FIGUIER. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Becquerel, Dumas, Regnault.)

« *Protoxyde d'or.* — D'après les recherches de M. Berzelius, tous les chimistes ont décrit le protoxyde d'or comme une poudre verte d'une instabilité extrême. Ces caractères n'appartiennent pas au protoxyde d'or, et je montrerai, dans mon Mémoire, que M. Berzelius n'a point obtenu le protoxyde d'or pur, mais bien un mélange de beaucoup d'or métallique avec ce composé.

« Le protoxyde d'or est une poudre d'un violet si foncé à l'état d'hydrate, qu'elle paraît noire; desséchée, elle présente la couleur bleu-violet du pourpre de Cassius. Chimiquement, c'est un composé indifférent qui peut s'unir à la fois aux acides et aux bases. Les acides hydrogénés produisent avec lui un dépôt d'or en dissolvant le tritoxyde formé; l'ammoniaque donne avec lui un composé violet et fulminant. Il se décompose à 250 degrés. Loin de présenter l'altérabilité extrême que M. Berzelius lui attribue, le protoxyde d'or est, au contraire, le moins altérable de tous les oxydes de ce métal.

» On n'avait obtenu jusqu'ici le protoxyde d'or qu'en décomposant par la potasse le protochlorure d'or; mais il prend naissance dans un grand nombre d'autres circonstances que je vais brièvement indiquer.

» Ainsi le trichlorure d'or neutre, traité par le protonitrate de mercure,

donne un précipité noir-violet de protoxyde d'or. L'acide acétique bouillant, en réagissant sur le protoxyde d'or, ramène partiellement celui-ci à l'état de protoxyde. L'acétate, le tartrate, le citrate de potasse, et généralement les sels à acide organique, sous l'influence d'un léger excès d'alcali libre, produisent à l'ébullition un dépôt noir-violet de protoxyde d'or. Les infusions de matières végétales ou animales se comportent de la même manière. Quand on fait bouillir le tritoxyde d'or avec de la potasse ou de la soude caustique, on obtient un dépôt de protoxyde d'or qui va en augmentant à mesure que l'ébullition se prolonge. Le chlorure d'or se comporte de la même manière avec la potasse ou la soude caustiques. Enfin les carbonates ou les bicarbonates alcalins produisent avec le chlorure d'or la même réaction. Le protoxyde d'or a pu être facilement analysé par la simple action de la chaleur.

» *Acide peraurique.* — J'admets comme très-probable l'existence d'un acide oxygéné de l'or, plus oxygéné que toutes les combinaisons de cette espèce, soluble dans l'eau, ou du moins dans l'eau acidulée, et qui devra constituer l'acide peraurique, si mes recherches sur ce point sont confirmées par des expériences ultérieures. Voici dans quelles circonstances ce composé m'a paru prendre naissance. Quand on fait bouillir, comme je l'ai déjà indiqué, du tritoxyde d'or avec de la potasse caustique, il se forme, après une ébullition un peu longue, un précipité abondant de protoxyde d'or. Comme, dans cette circonstance, il ne se dégage aucune trace d'oxygène, et que l'alcali caustique se trouve absolument exempt de toute matière organique susceptible de réduire le tritoxyde d'or, il faut admettre, je crois, qu'il se forme une combinaison plus oxygénée de l'or qui reste dissoute dans la potasse. Voici, en effet, ce que l'on observe quand on sature l'alcali par l'acide nitrique ou sulfurique : l'addition de l'acide détermine la séparation du tritoxyde d'or non décomposé; il se dégage uniquement de l'acide carbonique, et la liqueur filtrée reste colorée fortement en jaune. Cette liqueur présente au bout de quelques instants les signes d'une décomposition évidente : elle verdit promptement, se trouble et dépose de l'or. Il suffit de la chauffer à 60 ou 65 degrés pour voir ce phénomène se produire, et le dépôt de l'or s'accompagner de bulles gazeuses infiniment petites. On peut aussi observer ce phénomène en employant le chlorure d'or ordinaire. Après avoir fait bouillir sa dissolution additionnée de potasse assez longtemps pour fournir un abondant dépôt de protoxyde d'or, on précipite la liqueur par du chlorure de barium, et ensuite par de l'eau de baryte. Il se forme un précipité d'abord jaune, puis verdâtre; ce précipité étant traité par l'acide sulfurique, le trit-

oxyde d'or reste à l'état insoluble mêlé au sulfate de baryte, et la liqueur filtrée contient le composé dont il s'agit.

» Il me semble assez naturel de conclure des faits qui précèdent, que le tritoxyde d'or se dédouble, en cette circonstance, en protoxyde d'or et en un acide nouveau plus oxygéné que le tritoxyde, et présentant une altérabilité extrême. C'est précisément cette altérabilité remarquable qui m'a empêché de faire jusqu'à ce moment une étude plus complète de ce composé. Je reprendrai très-prochainement la suite de ces recherches.

» *Oxyde d'or intermédiaire.* — Guyton, Oberkampf et M. Berzelius admettent l'existence d'un oxyde de couleur pourpre; M. Berzelius, qui examine assez longuement cette question dans son *Traité de chimie,* représente sa composition probable par la formule Au^2O^2. Ne pouvant rapporter ici des recherches d'une nature très-variée que j'ai faites à cette occasion, je dirai qu'après avoir répété toutes les expériences de Guyton, d'Oberkampf et de M. Berzelius, je me suis convaincu que, dans toutes les réactions invoquées par ce dernier chimiste en faveur de l'existence de son oxyde intermédiaire, il ne se forme aucun oxyde d'or; c'est toujours de l'or métallique qui prend naissance; seulement l'or affecte, dans ces cas, la teinte pourpre ou pourpre rose, qu'il affecte lorsqu'il est amené à son plus grand état de division.

» *Pourpre de Cassius.* — Il résulte de mes recherches sur le pourpre de Cassius, que ce composé si souvent étudié par les chimistes est une combinaison parfaitement définie de protoxyde d'or et d'acide stannique ou peroxyde d'étain. Donnons tout de suite la preuve qui paraîtra assurément la plus positive à cet égard. Elle consiste à montrer que le pourpre de Cassius se produit de toutes pièces, quand on met en présence le protoxyde d'or et le peroxyde d'étain. Il suffit, pour faire l'expérience, de faire bouillir quelques minutes le protoxyde d'or avec une dissolution de peroxyde d'étain dans la potasse. Aussitôt le pourpre de Cassius prend naissance, et l'analyse indique dans ce composé la constitution que nous lui reconnaîtrons bientôt.

» De plus, les réactifs démontrent dans le pourpre de Cassius l'existence de peroxyde d'étain sans aucune trace de protoxyde. Ainsi l'acide chlorhydrique, la potasse caustique enlèvent au pourpre uniquement du peroxyde d'étain; ajoutons que le pourpre de Cassius et le peroxyde d'or ont entièrement la même couleur.

» On sait que tous les chimistes qui ont analysé le pourpre de Cassius ont obtenu des nombres extrêmement éloignés les uns des autres. En effectuant de mon côté les analyses de différents pourpres, je n'obtenais jamais des nombres comparables entre eux et représentant une formule simple en équi-

valents; mais ayant eu l'idée de soumettre ces composés à l'action de la potasse bouillante pour examiner le produit, j'ai reconnu que la potasse, sans altérer le composé primitif, lui enlève une proportion variable de peroxyde d'étain, et laisse subsister le pourpre de Cassius avec ses propriétés ordinaires analysées en cet état; il m'a constamment fourni des nombres qui correspondent très-exactement à cette formule

$$3\,(StO^2)\,Au^2O + 4HO.$$

» C'est rigoureusement à cette composition que j'ai été amené en analysant le pourpre de Cassius formé à l'aide du protoxyde d'or et du stannate de potasse; et c'est encore cette même constitution que j'ai reconnue au pourpre de Cassius qui se forme par une réaction très-curieuse anciennement indiquée par B. Pelletier, et qui consiste à jeter de l'étain métallique dans du chlorure d'or.

» Cette formule, qui semble au premier abord peu admissible, rentre pourtant tout à fait dans le cadre des combinaisons ordinaires, comme on le reconnaîtra aisément si l'on se rappelle que M. Frémy, dans ses recherches sur les acides métalliques, a montré que l'acide stannique entre dans les sels neutres pour 3 équivalents, de telle sorte que la composition des stannates neutres n'est pas $(StO^2)\,MO$, mais bien $3\,(StO^2)\,MO$.

» On voit donc, d'après cela, que le pourpre de Cassius représente bien réellement le stannate neutre de protoxyde d'or. Ce qui confirme encore la constitution que j'assigne au pourpre de Cassius, c'est l'existence d'un composé correspondant qui contient précisément deux fois plus d'oxyde d'étain et qui représente, d'après cela, le bistannate de protoxyde d'or.

» En effet, M. Berzelius a fait l'analyse du pourpre de Cassius préparé avec la dissolution d'étain dans l'eau régale, et a trouvé pour sa composition des nombres qui, calculés dans l'idée de l'existence de protoxyde d'or, conduisent à cette formule

$$6\,(StO^2)\,Au^2O + 7HO.$$

» *Tritoxyde d'or.* — Je signale dans mon Mémoire diverses particularités nouvelles relatives au protoxyde d'or (acide aurique). Ne pouvant rapporter ici ces résultats, à cause de leur diversité, je me contenterai de dire un mot sur un procédé nouveau pour la préparation de ce composé. Ce procédé consiste à saturer très-exactement le chlorure d'or neutre par le carbonate de soude, et à faire bouillir jusqu'à cessation de précipité. Dans ce premier traitement, la presque totalité de l'or est obtenue à l'état d'oxyde.

Pour retirer, à cet état, le reste du métal, on sursature la liqueur par le carbonate de soude pour former de l'aurate de soude qui, neutralisé à chaud par l'acide sulfurique, laisse précipiter le reste de l'oxyde d'or. La liqueur filtrée passe presque entièrement incolore, ce qui indique qu'elle ne contient plus qu'une quantité d'or insignifiante.

» *Or fulminant.* — Il existe sur l'arrangement intérieur des éléments de l'or fulminant deux théories opposées: dans l'une, émise pour la première fois par Proust et Berthollet, on regarde ce composé comme une combinaison pure et simple d'oxyde d'or et d'ammoniaque; dans l'autre, proposée en 1830, dans un travail de M. Dumas, on regarde l'or fulminant comme une combinaison d'azoture d'or et d'ammoniaque, l'azoture d'or jouant le rôle d'acide. A mon sens, l'ancienne opinion de Proust et de Berthollet serait encore la mieux en harmonie avec les faits. Les circonstances qui me portent à le croire sont les suivantes: 1° On peut obtenir autant d'espèces d'or fulminant qu'il existe d'oxydes d'or connus; il faudra donc admettre, dans l'opinion de M. Dumas, autant d'azotures d'or correspondants; or, jusqu'à ce moment, aucune combinaison de l'or avec l'azote n'a pu être réalisée. 2° Les espèces diverses d'or fulminant présentent identiquement la couleur de l'oxyde d'or qui leur a donné naissance; ce qui porte à penser que dans ces combinaisons, les oxydes d'or entrent sans subir d'altération dans leur nature. 3° Les analyses effectuées par M. Dumas s'accordent entièrement avec ce point de vue. Ainsi M. Dumas représente la constitution de l'or fulminant obtenu par le tritoxyde d'or par la formule

$$(Au^2Az) + (AzH^3) + H^3O^3.$$

» Il est clair que cette formule revient à celle-ci :

$$Au^2O^3 + 2(AzH^3),$$

c'est-à-dire un sous-aurate d'ammoniaque.

» Enfin, que l'or fulminant obtenu par le chlorure d'or a fourni à M. Dumas, pour l'or et l'azote, des nombres en centièmes qui répondent exactement à la formule

$$Au^2O^3 + 2(AzH^3) + HO,$$

c'est-à-dire au composé précédent hydraté.

» *Explication théorique des phénomènes de la dorure au trempé.* — Je présente dans mon Mémoire l'exposition théorique de tous les phénomènes que l'on observe dans les curieux procédés de cette industrie que j'ai dû à la rare obligeance de M. de Ruolz, de pouvoir suivre et examiner dans ses

détails; je dois me borner à dire ici que cette théorie diffère complétement de celle qui jusqu'à ce jour a été généralement admise. »

CHIRURGIE. — *Courte réponse à quelques attaques contre la myotomie rachidienne;* Note de M. le docteur **J. Guérin.**

(Commission nommée pour le Mémoire de M. Malgaigne.)

« L'Académie a pu apprécier jusqu'ici la réserve et la sobriété de mes réponses aux attaques qui lui ont été adressées contre mes travaux. Cette discrétion, commandée par mon respect pour elle et ma haute confiance dans ses lumières, est devenue un encouragement à un système de dénigrement contre lequel je ne puis plus me dispenser de protester. Les témoignages d'estime dont l'Académie m'a honoré à plusieurs reprises m'en font un devoir.

» Parmi les attaques dont j'ai été le plus récemment l'objet, se trouvent un Mémoire sur la myotomie rachidienne, présenté le 15 de ce mois, et une Lettre sur le même sujet, lue à la dernière séance.

» L'auteur du Mémoire affirme que, sur 24 sujets que j'ai traités par la myotomie rachidienne, il n'a pas pu découvrir une seule guérison complète. Il en induit que la myotomie rachidienne est scientifiquement sans valeur, qu'elle n'est d'aucune utilité pratique, qu'elle est susceptible, au contraire, d'inconvénients graves; et il présente le résultat de son enquête comme en opposition avec les faits que j'ai annoncés. Voici comment l'auteur du Mémoire a procédé pour arriver à ces conclusions :

» Dans un relevé numérique de mon service à l'Hôpital des Enfants, j'avais, sur 155 cas de déviation de l'épine, indiqué 24 guérisons, 38 améliorations, 4 non-améliorations, 1 mort et 98 cas dont le résultat n'était pas précisé, parce que le traitement n'était pas achevé ou n'avait pas été continué. Toutes ces indications n'étaient données qu'en *chiffres*. L'auteur du Mémoire est allé visiter ou a fait visiter un certain nombre de mes malades. Il a ainsi réuni 24 cas sur 155, sans savoir à laquelle de mes catégories, *guérisons, améliorations, non-améliorations, traitements interrompus,* ces 24 cas se rapportaient. Au contraire, il est prouvé aujourd'hui que la plupart des malades cités par l'auteur du Mémoire appartiennent aux 98 cas indéterminés, c'est-à-dire à la catégorie des traitements interrompus ou non achevés, et que plusieurs même n'ont pas subi d'opération. En procédant comme il l'a fait, ce n'est pas 21 non-guérisons que l'auteur du Mémoire aurait pu rencontrer, mais 131, puisque le relevé, sur le nombre de 155 malades, ne mentionne que 24 guérisons.

» Mais ce n'est pas tout : pour juger du degré d'efficacité de la myotomie, l'auteur du Mémoire aurait eu besoin de connaître l'état des malades avant leur entrée en traitement et à leur sortie. Or, il n'a eu aucun renseignement de ce genre ; mes collaborateurs ni moi n'avons rien publié à cet égard; il a suppléé à ce point de départ indispensable par des renseignements et une méthode d'exploration que l'Académie appréciera par les deux faits qui suivent :

» *Premier fait.* — Il rapporte parmi les cas de non-guérison sur lesquels, dit-il, il a eu des renseignements *authentiques*, celui d'une jeune fille nommée *Célina Lefèvre*. Or, cette jeune fille a été transférée de l'Hôpital des Enfants, où elle avait été prise d'une fièvre typhoïde pendant son traitement orthopédique, à l'hôpital Necker, où elle est morte après quelques semaines de maladie.

» *Deuxième fait.* — Voulant donner une idée des accidents auxquels expose la myotomie rachidienne, l'auteur du Mémoire cite une jeune malade (*Pauline Dumont*), comme ayant contracté, depuis sa sortie de l'hôpital, une claudication grave qui n'existait pas, dit-il, auparavant. Eh bien, cette jeune fille est entrée à l'hôpital avec une déviation de l'épine et une *luxation d'un des fémurs*, datant de la naissance.

» Enfin l'auteur du Mémoire a une manière d'apprécier les résultats de la myotomie qui bouleverse complétement les idées et la langue chirurgicale, relativement à ce que l'on était convenu d'appeler améliorations, succès, guérisons. Ce qui n'est pas amélioré est un revers grave; ce qui n'est qu'amélioré est un insuccès; ce qui est une véritable guérison n'est pour lui qu'une amélioration.

» Je n'ai que peu de chose à dire sur la Lettre communiquée dans la dernière séance. L'auteur est un ex-employé de mon établissement, qui n'y a jamais exercé aucune fonction médicale. Il n'a pris et n'a pu prendre aucune note ni sur mes malades ni sur mes opérations. Ce n'est pas le lieu d'insister sur les motifs particuliers auxquels il faut attribuer son attaque.

» Que l'Académie me permette, en terminant, de lui rappeler qu'en 1837, sur le Rapport d'une Commission composée de sept de ses membres, elle m'adjugeait le grand prix de Chirurgie pour mes recherches sur les difformités (1). Je n'ai pas, il est vrai, pour asseoir l'autorité de mes derniers tra-

(1) Voici les conclusions du Rapport de la Commission :

« Après tant de recherches faites successivement sur le squelette, sur le cadavre, sur le
» vivant; après un si grand nombre d'observations rigoureusement et sévèrement interprétées;

vaux, la sanction éclatante donnée par l'Académie à mes premiers. Qu'on attende, cependant. Une Commission, composée de médecins et de chirurgiens des hôpitaux, choisis parmi les membres des Académies des Sciences et de Médecine, a été chargée, sur ma demande, d'examiner toutes mes méthodes, tous mes procédés et opérations, y compris la myotomie rachidienne. Le Rapport de cette nouvelle Commission, j'en ai l'espoir, dissipera toutes les incertitudes, et complétera ce qu'avait commencé, en 1837, le Rapport de l'Académie des Sciences. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

« M. **Pouchet** adresse à l'Académie une Note supplémentaire à son Mémoire sur l'*Ovulation spontanée et périodique des Mammifères*.

» Cette Note, qui est accompagnée de figures, a pour objet d'éclaircir l'histoire des *spermatozoaires* de l'homme et des animaux.

» La plupart des micrographes n'ont donné, suivant M. Pouchet, que des figures fort imparfaites des zoospermes de l'homme : il les représente lancéolés, et terminés en avant par une extrémité pointue, comme l'avait déjà, d'ailleurs, annoncé M. Wagner.

» A l'exemple de quelques naturalistes allemands, M. Pouchet considère ces animalcules comme possédant une organisation interne. Selon lui, on découvre facilement chez eux une espèce de vésicule plus transparente que le reste du corps, et qui réside dans sa région antérieure. En arrière de celle-ci, on voit une masse plus opaque, qui ne peut être qu'un appareil viscéral.

» M. Pouchet a, en outre, reconnu qu'il existe à la surface de ces spermatozoaires une sorte d'épithélium qui enveloppe tout le corps, et s'en trouve séparé par une couche très-mince de liquide. Il avait d'abord cru que ce qu'il observait à cet égard était dû à des différences dans la réfraction ; mais sur divers zoospermes, il a pu reconnaître que cet épithélium était rejeté en arrière du corps, tout d'une pièce, comme la dépouille épidermique de certaines larves ; et sur d'autres, il a reconnu que cet épithélium était déchiré par lambeaux. Sur les zoospermes de plusieurs mammifères, au reste, il n'a pas reconnu ces diverses particularités : ainsi, sur les zoospermes du lapin, qui

---

» après cette foule de faits nouveaux et de vues neuves sur les différentes parties du sujet ;
» finalement, après de si nombreux, de si beaux et de si féconds résultats introduits dans
» la science et dans l'art, nul ne s'étonnera sans doute que le prix ait été adjugé à ce re-
» marquable travail. » (*Rapport sur le concours pour le grand prix de Chirurgie*, page 22.)

ont été pour lui l'objet d'une étude attentive, il n'a pu entrevoir la moindre trace d'organisation interne.

» Les zoospermes de la grenouille ont été aussi, pour M. Pouchet, l'objet d'une étude particulière : il les a vus filiformes, rectilignes, très-longs, et étant tous, à la sortie des capsules dans lesquelles ils naissent, terminés en arrière par un globule sphéroïdal. Ce globule est attaché à l'extrémité flexible de leur queue, laquelle lui communique un mouvement incessant. Quelques heures après leur émission, ces zoospermes perdent le globule terminal, et peu de temps après, leur corps, de rectiligne qu'il était, se courbe vers son milieu, formant un angle qui devient de plus en plus aigu ; puis, les deux extrémités de ces animalcules finissent par s'entre-croiser, ensuite elles s'entortillent ensemble de manière à ne plus représenter en apparence qu'un seul filament tordu, terminé en avant par une sorte d'anse, qui a été prise pour une tête aplatie par des observateurs inattentifs : cette espèce d'anse marche en avant lorsque l'animalcule se meut après avoir subi ce singulier changement de forme. »

(Commission du prix de Physiologie expérimentale.)

ZOOLOGIE. — *Histoire des genres* Pediculus, Ricinus, Pulex, Podura *ou* Forbicina *de Geer; par* M. P. GERVAIS.

(Commissaires, MM. de Blainville, Duméril, Milne Edwards.)

« Ce travail, dit l'auteur, est, comme celui que j'ai récemment soumis au jugement de l'Académie, destiné à faire partie de l'ouvrage de M. Walckenaër sur les insectes aptères. D'après sa destination, j'ai dû y exposer tout ce que la science possède sur ce sujet, et, pour ce qui a rapport aux nombreux hexapodes aptères parasites des mammifères et des oiseaux, j'ai pris principalement pour guide les excellentes observations du docteur Nitzsch ; mais on y trouvera aussi un assez grand nombre de faits entièrement nouveaux qui m'ont été fournis surtout par des animaux morts à la Ménagerie, et auxquels j'ai consacré deux des planches jointes à mon texte. Les deux autres planches et le reste de ce travail sont relatifs aux Podures et aux Thysanoures ou Lépismes ; j'en fais connaître plusieurs qu'on n'avait point encore observés et que j'ai recueillis à Paris ou dans les environs. Je signalerai en particulier les deux genres *Nicolétie* et *Campodée*, qui lient de la manière la plus intime les Lépismes aux Névroptères proprement dits. »

GÉOLOGIE. — *Note sur quelques faits géologiques et minéralogiques nouveaux; par* M. BERTRAND DE LOM. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Cordier, Dufrénoy.)

« Au nombre des faits exposés dans mon Mémoire, je signalerai comme un des plus intéressants, la découverte de l'aimant, non pas de l'aimant purement attractif, c'est-à-dire du fer oxydulé, substance qui se trouve dans la nature avec une sorte de profusion, mais de l'aimant polaire, offrant parfois de petits octaèdres simples ou tronqués sur les arêtes, et se couvrant facilement de limaille de fer; les circonstances de gisement dans lequel il a été rencontré sont toutes nouvelles, puisqu'il provient des formations volcaniques de la Haute-Loire, où il ne se trouve d'ailleurs que par accident, ayant été emprunté par la cause volcanique aux terrains anciens.

» Cette découverte me paraît d'autant plus intéressante, qu'elle semble promettre la solution du problème concernant l'origine du *zircon des volcans de la Haute-Loire*, origine qui se trouve être granitique et non moderne ou volcanique, comme cela avait été annoncé jusqu'ici. »

M. MAYOR fils, de Lausanne, adresse la description et le modèle d'un *appareil destiné à préserver de l'asphyxie par submersion.*

Cet appareil consiste dans une ceinture qui se place autour de la poitrine, un peu au-dessous des aisselles, et qui est garnie sur les côtés de deux ballons en étoffe imperméable, pouvant contenir chacun de 7 à 8 litres d'air. Un tube élastique en forme de T fait communiquer les deux ballons entre eux et avec l'air extérieur, et un robinet placé au point de jonction du tronc et des branches, intercepte la communication au moment où les deux ballons sont suffisamment remplis de l'air qui y a été poussé par la bouche. Les deux branches du tube en T sont comprises dans l'épaisseur de la partie antérieure de la ceinture; l'autre partie est libre et d'une longueur suffisante pour pouvoir être portée commodément aux lèvres, même après que la ceinture est fixée. L'appareil, étant ployé, est d'un assez petit volume pour être porté dans la poche; lorsqu'il est en place, et que les ballons sont gonflés, la tête entière est nécessairement maintenue au-dessus de l'eau, même quand l'émersion des bras est complète. Le nageur, pour se mouvoir, n'a besoin que de ses pieds, et il a l'usage des mains parfaitement libre.

(Commissaires, MM. Magendie, Flourens, Dumas, Regnault.)

M. Carmignac-Descombes soumet au jugement de l'Académie un *projet d'école élémentaire d'Agriculture.*

(Commissaires, MM. Boussingault, de Gasparin, Payen.)

M. Paret adresse un Mémoire ayant pour titre : *Examen de quelques expériences sur la décomposition des oxydes et sur celle des sels, sur le transport des éléments, sur la décomposition de l'eau par la pile et les conséquences qui se déduisent des faits observés dans cette circonstance.*

(Commissaires, MM. Dumas, Pelouze.)

L'Académie des Beaux-Arts prie l'Académie des Sciences de vouloir bien désigner un de ses membres pour faire partie de la Commission qui a été chargée de faire un Rapport sur un piano présenté par M. *Hertz.*

M. *Séguier* est désigné à cet effet.

CORRESPONDANCE.

« M. Flourens, en présentant un opuscule de M. Remak *sur le développement du poulet dans l'œuf,* indique quelques-uns des faits qui lui semblent le plus dignes de fixer l'attention. Ainsi, suivant l'auteur, les corps presque cubiques qui, dès le commencement du développement de l'embryon, apparaissent de deux côtés de la corde dorsale, considérés généralement comme les premiers rudiments de la colonne vertébrale, ne sont autre chose que les germes des nerfs cérébro-spinaux.

» Ces nerfs, d'abord solides, se séparent bientôt en capsule et en masse centrale plus foncée; cette masse centrale est la première manifestation de la substance des ganglions spinaux. Les parois antérieure et postérieure de la capsule deviennent les racines antérieures et postérieures des nerfs. Vers la fin du troisième jour de l'incubation, les filaments des racines nerveuses se réunissent avec les points correspondants de la moelle épinière. De la partie la plus extérieure de chaque capsule, naissent des filaments qui se réunissent entre eux et constituent, par leur ensemble, le cordon le plus externe du nerf sympathique.

» Quant au canal vertébral, il se compose de deux moitiés qui se rapprochent l'une vers l'autre, en partant du bord externe des germes nerveux. »

Observations de M. Serres.

« Parmi les faits qui servent de base à mon travail sur l'anatomie com-

parée de l'encéphale, ceux relatifs à la formation de la moelle épinière et du cerveau ont si souvent été vérifiés par les observateurs, qu'ils font présentement partie du domaine de la science : ce point de la Note qui vient d'être communiquée à l'Académie ne présente donc pas l'intérêt de la nouveauté.

» Il n'en est pas de même de ce qui est relatif à la formation du système nerveux périphérique. On sait qu'avant mes recherches on faisait émaner tous les nerfs de la moelle épinière et du cerveau, et personne n'ignore que depuis les travaux de Malpighi et les commentaires de Boerrhaave, cette opinion servait de fondement à l'hypothèse du développement centrifuge du système nerveux.

» On sait aussi que mes observations sur les jeunes embryons du poulet, sur ceux des reptiles et des mammifères, me conduisirent à un résultat opposé. C'est-à-dire qu'au lieu de voir les nerfs périphériques émaner de l'axe cérébro-spinal, je constatai que leur marche était inverse, et que c'étaient eux, au contraire, qui venaient s'insérer sur cet axe.

» Les difficultés de toute nature que j'avais éprouvées pour m'assurer de la réalité du fait, dans les trois classes des vertébrés, me firent craindre qu'elles ne détournassent les anatomistes de ce point capital de la névrogénie. C'est, en effet, ce qui avait eu lieu jusqu'à ce jour.

» L'intérêt de l'opuscule de M. Remak porte donc particulièrement sur l'origine des nerfs périphériques, origine isolée des lames nerveuses qui par leur réunion constituent l'axe cérébro-spinal. C'est une vérification du fait que j'ai présenté à l'Académie il y a vingt-trois ans, et que M. Cuvier énonça dans son Rapport de la manière qui suit :

« Les nerfs ne naissent pas du cerveau pour se rendre aux organes, comme
» on l'a pensé jusqu'à ce jour; mais ils se rendent au contraire des organes
» au cerveau et à la moelle épinière, pour se mettre en communication avec
» ces centres nerveux. »

» L'opinion qui fait considérer les corps ovalaires ou cubiques qui apparaissent de si bonne heure sur les côtés de la ligne primitive, comme les noyaux des ganglions intervertébraux, et la source des branches antérieures et postérieures des nerfs spinaux, est si favorable à la théorie centripète du système nerveux, qu'elle m'a vivement intéressé.

» Mais cet intérêt même, et surtout les intérêts de la science qui dominent tous les autres, m'obligent de reconnaître que cette opinion n'est pas justifiée dans l'opuscule. Néanmoins, avant de la juger, avant de lui opposer les faits qui lui sont contraires, il est convenable d'attendre que l'auteur ait fait connaître les observations sur lesquelles elle repose. »

« M. de Gasparin présente, au nom des auteurs, MM. Bixio et Ysabeau, le cinquième et dernier volume de la *Nouvelle Maison rustique*, ouvrage qui, dit-il, a répandu dans le public de saines notions d'agriculture, en remplaçant une foule de compilations sans valeur.

» Ce volume renferme tout ce qui a trait à l'horticulture. »

M. Brodie, nommé récemment à une place de correspondant, Section de Médecine et de Chirurgie, adresse ses remercîments à l'Académie.

MM. Murchison et Sabine, qui sont cette année secrétaires généraux de l'*Association britannique pour l'avancement des Sciences*, annoncent que la quatorzième réunion de l'Association aura lieu dans la ville d'York à dater du 26 septembre prochain, et invitent MM. les membres de l'Académie qui seraient libres à cette époque à vouloir bien y assister. L'Association ayant, depuis sa fondation, siégé successivement dans toutes les villes d'université et les grandes villes qui avaient été désignées à cet effet, on s'occupera, à l'ouverture de la prochaine réunion, des résultats obtenus dans cette première période. MM. les Académiciens qui croiraient pouvoir se rendre à York sont invités à faire connaître d'avance leur intention aux secrétaires généraux chargés de prendre les mesures nécessaires pour la réception des personnes invitées.

« M. Dumas fait observer à l'Académie que la Société pour l'avancement des Sciences a changé cette année l'époque de sa réunion annuelle. M. Dumas avait sollicité, l'an dernier, ce changement dans l'intérêt réciproque des savants des deux nations; car, lorsque la réunion de la Société anglaise avait lieu vers la fin du mois d'août, les membres de l'Académie ne pouvaient guère s'y rendre, car parmi eux les professeurs de l'École Polytechnique, ceux des Facultés et des Colléges royaux, se trouvaient retenus par leurs devoirs en France. Aussi, les savants français ont-ils été jusqu'ici en petit nombre à ces réunions.

» Celles-ci ont pourtant beaucoup d'intérêt; car, indépendamment des savants distingués que la Société réunit, indépendamment des Mémoires scientifiques qui sont lus dans ses séances, indépendamment des recherches météorologiques qu'on y combine ou qu'on y résume, elle offre encore un attrait particulier à notre curiosité, les manufacturiers de la contrée où la réunion se tient étant dans l'usage d'ouvrir leurs ateliers à tous les membres de l'Association.

» L'Académie saura donc gré à MM. les membres de l'Association britannique pour l'avancement des Sciences, d'avoir bien voulu, sur un simple vœu de son président, faire un changement qui aura pour effet d'augmenter et de rendre plus intimes les rapports scientifiques des deux peuples, et qui exigeait, de la part des savants anglais, le sacrifice de quelques habitudes locales. »

ASTRONOMIE. — *Sur la comète de* M. Faye; Lettre de M. **Le Verrier** à M. *Cauchy*.

« Je vous suis très-reconnaissant d'avoir bien voulu, à l'occasion de la Lettre de M. Valz, annoncer immédiatement que je vous avais communiqué, peu de temps auparavant, des résultats semblables à ceux qu'envoie aujourd'hui cet astronome. Vos remarques me permettront de continuer mon travail, et de le présenter plus tard à l'Académie, sans qu'on puisse m'accuser de m'emparer des idées d'autrui.

» Les mêmes considérations qui ont guidé M. Valz m'ont porté à penser que la comète de M. Faye était la même que celle de Lexell; mais je n'ai pas cru devoir entretenir l'Académie de résultats aussi vagues avant d'être parvenu à leur donner quelque précision. Il m'a paru inutile de soulever cette question sans apporter en même temps une solution satisfaisante, à laquelle je travaille. Malheureusement le problème est des plus étendus. Ainsi, avec les idées qu'on doit se faire de la précision astronomique, je n'admets pas qu'on puisse se contenter des éléments donnés par Burckhardt sans les avoir revisés. Le travail de cet astronome renferme des inexactitudes évidentes, et qu'il est nécessaire de corriger avant de suivre la comète dans la sphère d'activité de Jupiter.

» J'ai actuellement achevé de calculer les perturbations que l'action de la Terre a fait éprouver à la comète, qui passa fort près de notre planète le 3 juillet 1770. J'ai trouvé, par exemple, que cette action avait considérablement diminué la longitude du nœud de la comète. Or Burckhardt donne pour cette longitude 131° 52′ 46″ avant les perturbations et 131° 54′ 54″ après les perturbations. Qui de nous deux a raison? Il est facile de le décider. Car à l'instant des perturbations, la Terre et la comète se trouvaient, l'une et l'autre, entre 90 et 180 degrés de longitude vraie, comptée à partir du nœud ascendant; et par cette simple construction, qui sert à expliquer la rétrogradation du nœud de la Lune, et qui ne s'appuie que sur le parallélogramme des vitesses, on reconnaît que le nœud de la comète a dû nécessairement

étrograder. J'aurais même pu, à cette occasion, présenter une partie de mon travail, si cette erreur de Burckhardt, que j'ai reconnue trop tard, ne me forçait à le revoir en partie. »

GÉOLOGIE. — *Exploration géologique d'une partie très-peu connue de la Turquie d'Asie.* (Extrait d'une Lettre de M. ÉMILE DE CHANCOURTOIS, élève-ingénieur des Mines, à M. *Élie de Beaumont.*)

« ... L'approche de l'hiver m'ayant empêché de compléter autant que je l'aurais désiré l'exploration des bords du lac de Van, j'ai pris ma route au sud pour me rendre à Djezirèh (sur le Tigre). Le lac de Van est borné au sud par une chaîne de montagnes fort élevées et abruptes, qui fait suite à celle de Mouch. Elle se forme de plusieurs chaînons parallèles dirigés à l'est, un peu au nord, et présente cette particularité, que la ligne de séparation des eaux se trouve précisément sur celui qui est contigu au lac, de manière que les cours d'eau importants qui y prennent leur source vont tous affluer au Tigre. Ce chaînon n'est cependant pas l'axe de la chaîne; sa composition, qui est constante sur toute la longueur que j'ai pu observer, c'est-à-dire environ 120 kilomètres, est un calcaire gris compacte superposé au schiste micacé ou talqueux verdâtre, passant quelquefois au véritable micaschiste et plongeant fortement vers le nord. A l'angle sud-est du lac, il y a une espèce de brouillement par suite duquel la chaîne est assez abaissée, et c'est là que je l'ai passée; malheureusement, au second col, nous avons été assaillis par une neige fort épaisse, et je n'ai pu reconnaître la nature de l'axe. A partir de ce moment, nous avons commencé à descendre d'une manière continue jusqu'à Djezirèh, en suivant un des principaux affluents du Tigre, qu'on appelle Djennet-Souï ou Eau du Paradis. Cette rivière, dont le nom contraste singulièrement avec la nature sauvage du pays, coule presque constamment dans une vallée excessivement resserrée et très-profonde; dans quelques endroits, les flancs sont tellement escarpés, que l'on est obligé de s'élever à une grande hauteur, et alors on découvre un horizon montagneux immense, dans lequel il est très-difficile de distinguer quelques lignes saillantes. Quant à la nature des roches dans le voisinage de la vallée, ce sont toujours des calcaires et des schistes plus ou moins métamorphiques et dont les couches ont été fortement bouleversées. L'orientation de ces couches indique le plus souvent un ridement dont l'axe serait dirigé de l'est à l'ouest. Cependant, dans beaucoup d'endroits, elle est totalement différente. Ainsi l'aspect de cette contrée présente de l'analogie avec les Alpes pour la multiplicité des soulèvements, et les effets métamorphiques qu'ils ont

produits; mais l'intensité de l'action a dû être moindre; les roches éruptives ne s'y montrent que rarement, et il n'y a pas de ces chaînes bien dessinées qui pourraient guider utilement dans les recherches et servir de cadre aux observations.

» Trois journées avant d'arriver à Djezirèh, les montagnes métamorphiques cessent tout à fait et l'on entre dans un immense bassin de grès marneux verdâtre, contenant de nombreuses couches subordonnées de calcaire argileux compacte d'un gris clair. Ce bassin présente une surface très-accidentée par l'action des eaux plus encore que par celle des soulèvements, mais toujours à un niveau de beaucoup inférieur aux montagnes environnantes. Au-dessus des grès, dans certains endroits, on rencontre des bancs puissants de calcaire grisâtre avec des nummulites, des pecten et des oursins, qui forment comme des espèces de chapeaux également peu dérangés, comparativement aux roches métamorphiques. Enfin, au sud, on voit une chaîne régulière de calcaire relevée fortement au nord et qui forme une véritable muraille percée d'une seule porte: c'est le défilé par lequel s'échappe le Djennet-Souï et au delà duquel commence le désert.

» Voici ce qu'il y a de plus frappant dans l'aspect du pays, au point de vue géognostique; je pourrais difficilement entrer ici dans plus de détails, et j'ajouterai seulement quelque chose sur les habitants. L'espace que j'ai parcouru entre Van et Djezirèh est le cœur du Kurdistan. On n'y parle pas le turc, et l'on peut dire que c'est un pays indépendant, puisqu'il y a un bey qui ne paye aucun tribut et aucun employé turc. Le costume et les mœurs des Kurdes sont aussi très-distincts. Ils sont en général très-intelligents et industrieux. La meilleure preuve que l'on puisse en donner, c'est qu'ils fabriquent tout ce qui leur est nécessaire et ne tirent presque rien des provinces environnantes. Avec ces bonnes dispositions ils ne sont cependant pas riches, et je crois que cela tient à la passion du vol, qui est développée chez eux à un très-haut degré. A chaque instant un bey en dépouille un autre moins fort et ruine tous ses villages. Dans le moment actuel, pourtant, ils sont très-tranquilles, parce qu'ils sont gouvernés par un homme de fer qui a réussi à se faire craindre de tous et veut que l'on ne vole pas, pour voler à lui tout seul; et quelle que soit la moralité de ce genre de gouvernement, je ne lui en ai pas moins beaucoup d'obligations, puisque j'ai pu ainsi traverser avec sécurité un pays où peu d'Européens se sont hasardés.

» Comme je quittais Djezirèh, le 3 décembre 1843, le campement des Kurdes nomades qui venaient en grande hâte grouper leurs tentes nombreuses auprès de la ville pour y passer l'hiver, présentait un spectacle très-pittoresque,

mais était en même temps l'annonce des froids anticipés que j'avais à redouter. Je devais me rendre en premier lieu à Diarbékir, distante encore de six journées. Pendant les deux premiers jours, ma marche se fit dans une plaine, et suivant une ligne parallèle à celle des montagnes que je venais de traverser. Cette plaine est de très-peu supérieure au niveau du Tigre, qui suit exactement ce dernier versant. De grands ravins qui la coupent fréquemment laissent voir la nature du sol. En général, on remarque une roche grise, caverneuse, souvent fissurée comme les basaltes, et dont les cavités sont, pour la plupart, remplies de zéolithes. Dans d'autres parties, on voit un calcaire blanc, saccharoïde et aussi excessivement caverneux, qui semble comme le témoin de la roche couverte par la coulée ignée. La ligne des montagnes est dirigée à peu près de l'est à l'ouest, et je marchais vers le nord-ouest; ainsi je me rapprochais peu à peu de cette ligne, et le terrain devenait de plus en plus onduleux, sans changer toutefois de nature. Enfin nous sommes rentrés dans la région montagneuse, en franchissant trois plis de calcaire siliceux qui sort de dessous la roche basaltique. Une journée après, nous quittions de nouveau les hauteurs, pour descendre dans la plaine de Diarbékir, d'une nature complétement identique à celle de la plaine de Djezirèh, mais d'ailleurs entièrement entourée de montagnes. Sur toute cette route les villages sont très-rares, et leur emplacement paraît avoir été toujours déterminé par le plus grand nombre de cavernes naturelles qu'on a trouvées dans le sol. Ces villages sont assez riches, car sur les points où la terre peut être cultivée elle est très-productive; mais, en général, le manque d'eau se fait sentir, et, dans les grands intervalles sans culture qui séparent les lieux habités, des citernes suffisent à peine au besoin des voyageurs et des caravanes. La population que l'on rencontre est presque entièrement composée de chrétiens portant le costume arabe, et parlant l'arabe de Syrie.

» En arrivant à Diarbékir, je dus y subir toutes les tribulations des quarantaines turques. Ayant traversé précédemment un pays où la peste sévissait avec violence, on me fit rester pendant dix jours dans un prétendu lazaret, maison sans portes ni fenêtres, où la pluie pénétrait de tous côtés à travers un toit dégradé, et qui ne contenait pour tout mobilier que de la paille fangeuse; et cependant on laissa entrer dans la ville le khavas qui m'escortait, preuve du discernement que les Turcs apportent dans leurs mesures sanitaires. Lorsque j'entrai dans ce lieu, je souffrais de plaies aux jambes résultant du frottement des courroies de mes étriers pendant une marche forcée, et je n'osais cependant me soigner, dans la crainte que, se méprenant sur la nature du mal, on ne m'imposât le maximum de la quarantaine. Je dus à mon séjour

dans cet endroit malsain un rhumatisme articulaire; et lorsque j'entrai en libre pratique, il fallut, à ma grande contrariété, attendre pour me remettre en route le rétablissement de ma santé.

» L'hiver venait de se déclarer définitivement; on éprouvait plusieurs degrés de froid : une neige abondante couvrait entièrement la terre, et les observations géologiques devenaient par conséquent impossibles; mais j'avais à visiter les mines d'Argana et de Kéban, comme aussi les fonderies de Tokat, et ce fut vers ces points que je me dirigeai aussitôt qu'il me fut possible de remonter à cheval.

» En quittant Diarbékir, j'eus lieu d'observer, nonobstant la neige, que la plaine que nous traversions ne changeait pas de nature; et, avant d'arriver à Argana, je pus reconnaître deux ridements calcaires très-nets et d'une formation qui m'a paru récente, mais qu'il ne m'a pas été possible de déterminer.

» Argana est bâtie en gradins sur le flanc d'un immense rocher. Ici, l'exposition au midi de pentes d'ailleurs très-inclinées s'était opposée à ce que la neige demeurât, et j'ai pu reconnaître ce même étage de craie à nummulites que j'avais déjà observé deux fois; mais d'Argana à Argana-Maden la neige arrêta mes observations, et je n'ai pu m'occuper, en arrivant dans ce dernier lieu, que des mines et fonderies. Là s'établissent, sous la direction d'ingénieurs allemands, envoyés par suite d'un contrat passé entre le gouvernement autrichien et la Porte, de nouvelles constructions destinées à remplacer les anciens fourneaux. On ne traite encore à Argana-Maden que des minerais de première qualité, et on rejette ceux qui ne contiennent que de 5 à 6 pour 100. La richesse est souvent de 27 à 28 pour 100. Les anciens fourneaux grecs, malgré leur imperfection, dénotent encore une certaine connaissance de l'art métallurgique, et présentent des dispositions qui ne sont pas sans intérêt. Si d'Argana-Maden à Kéban-Maden l'étude du terrain ne m'a pas été permise, je me suis du moins attaché à observer les positions topographiques. Arrivé à Kéban, parfaitement accueilli par les ingénieurs allemands qui s'y trouvaient réunis, j'ai pu voir avec détail les procédés nouveaux en les comparant à ceux qu'ils remplacent, et visiter attentivement l'exploitation des mines d'argent. Le minerai est avec ou sans galène, mais toujours avec de la blende qui rend le traitement au fourneau à manche assez difficile. Ce minerai est principalement le sulfure d'argent, mais accompagné de chlorure et mélangé de quelques minéraux arsenicaux. On trouve aussi dans les filons beaucoup de gypse cristallisé, et quelques cristaux de sulfate de plomb dignes d'entrer dans une collection.

» La rigueur de l'hiver persistait, et les neiges augmentaient d'épaisseur;

mais au delà d'Argana, la forme abrupte des montagnes ne m'a pas moins permis d'observer leur nature avec exactitude, et de reconnaître qu'elles présentent généralement le calcaire saccharoïde superposé à des micachistes très-quartzeux, les deux roches étant fréquemment coupées par des filons porphyriques, mais très-près des trachytes. J'ai profité à Kéban des moyens de rétablir mon baromètre, déjà cassé deux fois, et j'ai pu ainsi obtenir des données sur le niveau de l'Euphrate. Quand je voulus partir de Kéban, la route se trouvait complétement interceptée, et ce ne fut que quinze jours après, lorsqu'on ouvrit un étroit sentier pour le passage du Tartare, qu'il me fut possible d'avancer. La marche était fort pénible, nos chevaux s'abattaient à tout instant, et mon baromètre fut de nouveau brisé. Le ciel était alors très-pur, et c'était là un mal plutôt qu'un bien, car la réflexion du soleil sur la neige était fort pénible à supporter; elle eut pour effet, dès le premier jour, de me rendre la figure couleur de suie, en même temps qu'elle m'occasionna un mal d'yeux assez grave. Malgré ces inconvénients, j'eus lieu d'être assez satisfait de cette partie de mon voyage. Nous nous élevions de plus en plus, et un immense horizon montagneux et des plus imposants se développait devant nous; d'ailleurs la nature du terrain, de grès et de conglomérats, en grande partie, favorisait beaucoup la fonte des neiges, et facilitait les observations sur les versants méridionaux, tandis que, de l'autre côté, la terre restait entièrement couverte. Je n'ai pas encore assez comparé les remarques que j'ai faites pour présenter une opinion sur cette formation; mais j'ai lieu de penser que leur résultat ne sera pas dénué d'intérêt. Après être parvenu sur un très-vaste plateau, appelé Déliklitach, on descend rapidement vers la vallée de Sivas, dont l'analogie topographique est frappante avec celle d'Erzeroum aussi élevée que celle-ci; elle est parcourue dans sa longueur par le Kézilsomak ou fleuve Rouge, le plus grand cours d'eau de l'Asie Mineure après l'Euphrate. En quittant Sivas pour marcher vers Tokat, on rencontre une grande formation de grès et de conglomérats d'un gris verdâtre, bien distincts de la formation crayeuse des montagnes d'Erzeroum. Ensuite on arrive par des vallées successives jusqu'au sommet d'une crête presque complétement serpentineuse, appelée le Tchamlubel. A cet endroit, je pus jouir d'un spectacle vraiment magnifique. Toute la contrée que je venais de traverser, depuis Sivas, présentait l'aspect de l'hiver dans toute sa rigueur, et tout à coup, du sommet élevé où je me trouvais placé, se développait devant moi une immense série de montagnes couvertes des plus belles forêts d'arbres verts. Plus de trace de neige, et partout les travaux de la terre en pleine activité. Je ne pense pas qu'il soit possible de rencontrer une transition plus

tranchée. Les fatigues et les contrariétés que je supportais depuis plus de trois mois furent aussitôt oubliées, et j'arrivai à Tokat dans des dispositions aussi favorables que celles où je me trouvais au début de mon voyage.

» Depuis que je suis à Tokat, j'ai mis le temps à profit, en étudiant avec détail l'affinage du cuivre d'après les procédés que les ingénieurs allemands ont introduits, et qu'ils appliquent au moyen de fourneaux à réverbère et d'un fourneau à manche, construits sur les modèles de la Hongrie. Ces procédés, dont je m'occupe à comparer les résultats avec ceux précédemment en usage, et que l'on continue à pratiquer en utilisant les fourneaux anciens qui subsistent encore, sont tout à fait européens, sauf quelques modifications nécessitées par la mauvaise qualité du cuivre noir provenant d'Argana, et que l'on apporte brut, à dos de chameau. Ce cuivre, après l'affinage, est généralement vendu à des négociants français et totalement dirigé sur la France. Cette circonstance m'a paru ajouter de l'intérêt à une étude que je compte présenter avec tous les détails nécessaires.

» De Tokat, je me rendrai à Samsoun et visiterai, dans les environs, les forges des Turkmans nomades; puis je m'embarquerai pour Héréclie, où j'aurai à voir les mines de charbon et la formation houillère de cet endroit. »

ANTHROPOLOGIE. — *Des caractères distinctifs des trois races du nord de l'Afrique : l'Arabe, le Kabyle et le Mozabite; par* M. GUYON.

Caractères distinctifs de l'Arabe.

« Corps sec, élancé; cou long; taille au-dessus de la moyenne; yeux noirs; cheveux de même couleur, tendant à se boucler; peau un peu basanée; face oblongue, déprimée latéralement; crâne ovoïde d'avant en arrière; front étroit, oblique; nez long, arqué, sec; dents longues, très-belles.

» Les os du crâne sont remarquables par leur peu d'épaisseur. Hérodote signale un caractère semblable chez les Perses. Cette conformité organique conduira peut-être plus tard, avec le concours d'autres éléments, à établir entre les deux peuples une communauté d'origine. Tous deux, du reste, habitent des contrées limitrophes, et cette seule circonstance suffirait déjà pour faire soupçonner qu'ils ne sont que deux branches d'un même tronc.

» On sait que l'établissement des Arabes en Afrique commença à s'opérer dès l'origine même de l'islamisme. Ce grand événement était accompli dans les premières années du VIIIe siècle, époque à laquelle l'Arabe passa de l'Afrique en Espagne, en s'aidant, pour cette nouvelle conquête, des deux peuples qu'il avait trouvés dans la première de ces contrées, le Maure et le Berbère.

Ce dernier nom, comme on sait, est celui du Kabyle dans les montagnes du Maroc.

Caractères distinctifs du Kabyle.

» Corps trapu, musclé; cou court; taille peu élevée; yeux et cheveux noirs; parfois yeux bruns, avec cheveux châtains; peau d'une teinte moins foncée que celle de l'Arabe; face ovale, pleine; crâne globuleux, conique en arrière; front moins étroit et moins oblique que celui de l'Arabe; nez moyen, épais; dents moins longues et moins belles que chez l'Arabe.

» Le Kabyle habite les montagnes, et son organisation, comme celle de tous les peuples montagnards, se modifie selon les localités. Ainsi, dans les vallées, il est sujet au goître et, par suite, au crétinisme, et ce n'est pas là qu'il faudrait aller chercher le type de la race. Déjà, dans une autre circonstance, nous avons fait une remarque semblable à l'égard des Goths qui, sous le nom de *Cagots*, habitent aujourd'hui nos Pyrénées. Généralement, la race kabyle est belle; c'est elle qui prédomine dans une race que nous désignons, à son insu, sous le nom de *Maure*, et qui ne rappelle du Maure d'autrefois que les lieux où il lui a succédé. Le Maure d'aujourd'hui est un produit de croisements multipliés : son organisation est des plus belles, et nous nous en occuperons ailleurs. C'est lui, comme on le sait, qui constitue en très-grande partie la population de la plupart des villes du nord de l'Afrique.

» Le Kabyle est, comme l'Arabe, étranger à l'Afrique, mais il lui est, dans ce pays, de beaucoup antérieur. Son origine paraît phénicienne; aussi je vois en lui l'ancien Numide, lequel n'est pas, selon moi, le Maure d'autrefois, celui des Grecs et des Romains. Celui-ci me paraît avoir été le peuple aborigène, sinon de tout le nord de l'Afrique, du moins des contrées où il existait encore du temps de Salluste. C'est ce que je me propose d'établir ailleurs, sur des données qui me paraissent devoir porter la conviction dans tous les esprits.

Caractères distinctifs du Mozabite.

» Corps plus ramassé et plus charnu que celui de l'Arabe; taille moyenne, yeux noirs; cheveux de même couleur, bouclés; peau olivâtre; face ovale, moins anguleuse que celle de l'Arabe; crâne ovoïde d'avant en arrière, déprimé latéralement, comme chez l'Arabe; étendue verticale, remarquable; front étroit, moins oblique que chez ce dernier; nez assez grand, charnu, parfois terminé en pointe; dents assez longues, belles.

» Le Mozabite vient de l'Orient, comme l'Arabe et le Kabyle, mais l'époque de son passage en Afrique est inconnue. Pour quelques-uns, l'émigration

des Mozabites sur l'Afrique ne remonterait qu'à l'époque de l'établissement du schisme qui les sépare des autres musulmans. L'opinion contraire pourrait s'étayer de la position géographique qu'ils occupent au sud-ouest de l'Algérie, où l'on peut supposer qu'ils ont été refoulés par les populations arrivées, après eux, sur le sol étranger. »

ZOOLOGIE. — *Sur la nature de l'alimentation des Ibis; par* M. GUYON.

« Selon Pline, les Ibis délivraient l'Égypte de ses serpents. Hérodote, avant lui, avait déjà émis une opinion semblable.

» Des doutes ont été émis sur la faculté qu'auraient ces animaux de détruire les serpents, et par conséquent sur les services qu'ils auraient rendus, sous ce rapport, à l'antique Égypte. Ces doutes étaient fondés sur l'organisation du bec de l'oiseau, bec dont la longueur et la délicatesse paraissaient peu propres à lui permettre de lutter avec des animaux jouissant d'une certaine force, quelque petits qu'on les suppose.

» L'*Ibis noir,* l'une des deux espèces d'Ibis que possédaient les Égyptiens, est assez répandu dans l'Algérie du sud, où nos troupes l'ont souvent vu voler par bandes, à l'instar de notre corbeau. Il y a quinze à dix-huit mois qu'on en tua un individu dans l'Ouarencenis (1). Son jabot, qu'on eut l'idée d'ouvrir, se trouvait rempli de trois sortes d'insectes encore tout entiers; ils y formaient trois paquets bien distincts l'un de l'autre, et de manière à faire croire que l'oiseau n'était passé à la chasse d'une espèce qu'après avoir terminé celle de la précédente. Un paquet se composait de sauterelles, un autre de scolopendres, et le troisième de scorpions.

» Depuis, d'autres Ibis, qui avaient été pris vivants, n'ayant été que blessés par des chasseurs, furent tenus en domesticité par des officiers et d'autres personnes. On en voyait ainsi, l'été dernier, dans plusieurs de nos camps de l'intérieur (2). Ces oiseaux ne se nourrissaient que de sauterelles, alors très-multipliées sur les points où ils se trouvaient; ils allaient à la chasse de ces insectes, qu'ils venaient prendre jusque dans la main lorsqu'on leur en présentait. La consommation qu'ils en faisaient était considérable.

» J'en étais là de la question sur l'alimentation des Ibis, lorsqu'un de nos jeunes collaborateurs, M. Lefèvre, qui arrivait de l'intérieur, et en qui j'ai

(1) Grand massif de montagnes dans la province d'Alger, au delà du Chélif.

(2) A Thiaret, à l'entrée de la plaine de Cherson, à Orléansville, sur le Chélif, etc.

toute confiance, m'assura avoir vu un Ibis saisir et avaler de petits sauriens, ainsi que d'assez forts tronçons de couleuvres, qu'il s'amusait à lui jeter. C'est, du reste, ce que l'on concevra fort bien lorsque j'aurai dit comment procède l'animal pour avaler sa proie. Celle-ci ayant été saisie, avec le bout du bec, l'Ibis, par un mouvement rapide, la projette en l'air, et la reçoit aussitôt dans le gosier. Si c'est un corps vivant qu'il saisit, c'est toujours la tête qui pénètre la première dans son bec.

» Depuis les renseignements que nous donnait M. Lefèvre sur l'alimentation des Ibis, nous en avons reçu d'autres; ils sont tout récents : il en résulte que cet oiseau aime beaucoup le *barbeau,* poisson qu'il trouve abondamment dans nos rivières; qu'il avale de la viande, cuite ou crue, du pain mouillé d'eau ou de bouillon, etc. Nous avons encore appris que l'Ibis s'apprivoise à ce point qu'un de ces animaux, qui existait en liberté à Orléansville, où il a vécu six mois, venait tous les jours, à l'heure des repas, sous la tente d'un capitaine, pour y recevoir la nourriture qu'on avait l'habitude de lui donner.

» L'Ibis noir ayant la faculté de détruire les reptiles, celle-ci doit être encore plus prononcée chez l'Ibis sacré, à raison de sa taille, qui est de beaucoup supérieure à celle de l'Ibis noir.

» De nouvelles observations restent à faire sur le sujet de cet article. Il serait à désirer qu'on pût les étendre à l'Ibis sacré. Je ferai remarquer que cet Ibis existe aussi en Algérie, où il s'avance sur la côte, ce que ne fait pas l'Ibis noir. L'Ibis sacré, *Ibis religiosa,* se rencontre sur les bords des lacs; j'en ai vu de nombreux individus, en 1840, sur les bords du lac *Halloula* (1). Cet oiseau vole aussi par bandes, comme l'Ibis noir, et souvent à fleur de terre, circonstance qui, jointe à la taille de l'animal, fait que, parfois, des bandes d'Ibis ont été prises, par nos troupes, pour des pelotons de cavalerie arabe. »

PHYSIOLOGIE. — *Expériences sur la coloration du chyle par la garance.* (Extrait d'une Lettre de M. **Bouisson** à M. *Flourens.*)

« Les physiologistes ont émis à ce sujet des assertions contradictoires: les uns, avec Haller, Hunter, Lister, Blumenbach, etc., disent avoir vu les matières colorantes introduites avec les aliments, passer dans le chyle au moyen de l'absorption, et communiquer à ce liquide la couleur qui leur est propre; d'autres, avec MM. Magendie, Tiedemann, etc., déclarent n'avoir

(1) Situé au sud et au pied du Tombeau dit de la *Chrétienne*, entre Alger et Cherchell.

pas observé ce résultat dans les expériences qu'ils ont faites pour le constater.

» L'observation d'un fait aussi facile à vérifier que celui de la coloration du chyle, après l'usage d'aliments chargés de matière colorante, est trop simple, trop aisée pour qu'on puisse supposer que les expérimentateurs se soient fait illusion. Il est donc probable que, s'ils ont constaté des effets différents, c'est que les conditions de l'expérimentation n'avaient pas été établies d'une manière identique.

» Les essais que j'ai entrepris à cet égard m'ont convaincu, en effet, que tantôt le chyle était chargé de matière colorante, et que tantôt il en était dépourvu, suivant la manière dont l'expérience avait été dirigée.

» *Première expérience.* — Deux lapins soumis à une abstinence préalable furent alimentés avec du son dans lequel une assez forte proportion de poudre de garance avait été incorporée; l'aliment coloré fut laissé à leur disposition pendant trois heures; ils furent ensuite tués pendant qu'ils étaient en pleine digestion. Les lymphatiques du mésentère, les ganglions de la même région et le canal thoracique étaient remplis de chyle légèrement opalin, où l'on n'apercevait aucune trace de la couleur particulière de la garance. Mais le sérum du sang était manifestement coloré par cette substance.

» *Deuxième expérience.* — Deux autres lapins furent soumis au même régime; mais l'aliment fut laissé plus longtemps à leur disposition, et ils ne furent sacrifiés que le lendemain du jour où ils avaient commencé à prendre de la garance. Le chyle n'était pas encore coloré; mais le sérum du sang l'était avec évidence, et la teinte rouge s'observait en outre dans quelques liquides sécrétés, et spécialement dans l'urine.

» *Troisième expérience.* — Deux lapins furent alimentés par du son mélangé avec de la garance en poudre, pendant dix jours; ils furent ensuite soumis à deux jours d'abstinence complète, afin de n'avoir à examiner que de la lymphe dans le canal thoracique. Les animaux furent alors sacrifiés; la coloration rouge de la garance imprégnait la plupart des liquides, et elle était particulièrement sensible dans la lymphe recueillie dans le canal thoracique.

» *Quatrième expérience.* — Deux lapins furent soumis au régime de la garance, jusqu'à saturation, et furent nourris ainsi, l'un pendant dix jours, l'autre pendant quinze. Après ce laps de temps, ils furent tués pendant la digestion. Chez tous les deux, le chyle du canal thoracique présentait la couleur rouge de la garance d'une manière moins prononcée que la lymphe obtenue dans l'expérience précédente, mais assez caractérisée pour que l'on ne pût la méconnaître. La plupart des liquides étaient rouges, ainsi que le tissu osseux.

» Ces expériences amènent à conclure :

» Que la matière colorante de la garance est absorbée par le système veineux, et, par conséquent, ne colore pas directement le chyle; mais que lorsque l'alimentation est assez prolongée pour qu'il y ait diffusion du principe colorant dans l'organisme, la lymphe s'en charge comme les autres liquides, et transmet au chyle cette coloration en se mélangeant avec lui. D'où il résulte que la coloration du chyle est subordonnée au temps depuis lequel dure l'administration des aliments colorés. Les premiers jours, le chyle conserve sa couleur ordinaire; plus tard, il présente celle des substances qui ont servi à l'expérimentation. »

M. Dujardin écrit, de Lille, qu'il vient de construire une nouvelle machine magnéto-électrique qui produit des effets très-énergiques.

« Cette machine, dit-il, se compose, 1° d'un aimant en fer-à-cheval fixé horizontalement sur une tablette; 2° d'un châssis de galvanomètre fixé verticalement entre les branches de l'aimant : un fil de cuivre, revêtu de coton et long de 500 mètres, entoure de ses nombreuses circonvolutions ce châssis de galvanomètre; 3° enfin, d'un morceau de fer doux tournant dans l'intérieur du galvanomètre. Les extrémités du morceau de fer doux passent alternativement très-près des pôles de l'aimant et s'en éloignent. Lorsqu'elles passent près des pôles de l'aimant, il y a aimantation, et, par suite, il se produit dans le fil du galvanomètre un courant d'induction dans un sens; lorsqu'elles s'éloignent des pôles de l'aimant, il y a désaimantation, et, par suite, il se produit dans le fil du galvanomètre un courant d'induction dirigé en sens contraire du premier. Ainsi à chaque révolution complète du fer doux, il y a production dans le fil du galvanomètre, de quatre courants d'induction de signes alternativement contraires. »

M. Levol adresse une nouvelle Lettre relative à la question de priorité débattue entre lui et M. *Becquerel*, pour certains cas d'*application des métaux sur les métaux au moyen de l'électricité*.

« J'ignorais, dit M. Levol, les expériences de M. Wollaston citées par M. Becquerel, et ce savant lui-même n'en a point parlé dans la publication qui a donné lieu à ma réclamation. M. Becquerel reconnaît d'ailleurs que l'application avec adhérence de l'antimoine sur le cuivre m'appartient, que je l'avais signalée le premier, et qu'il a oublié de me nommer à cette occasion.... M. Becquerel, qui paraît attacher beaucoup d'importance à l'emploi des doubles chlorures métallico-alcalins (emploi très-avantageux en

effet dans certains cas, et que M. Boettger indiquait dès 1840 pour le zinguage du cuivre et du laiton), recommande un sel de cette espèce pour obtenir l'adhérence de l'antimoine sur le cuivre.... Je suis très-porté à croire que le chlorure simple que j'emploie à la température ordinaire donne de meilleurs résultats que ceux qu'on obtient laborieusement à chaud avec le chlorure antimonio-alcalin, si toutefois il existe un pareil sel; M. Becquerel dit, en effet, que le métal déposé par son procédé a un aspect gris violacé; celui que j'obtiens a tout l'aspect métallique qui lui est propre, ainsi qu'il est facile de le remarquer sur l'une des lames qui ont été déposées par moi au secrétariat de l'Institut, à l'appui de ma première communication. »

M. **Baudens**, qui avait soumis au jugement de l'Académie un *appareil* de son invention pour le traitement des *fractures du corps et du col du fémur*, écrit qu'il a en ce moment, dans son service au Val-de-Grâce, deux cas de fracture traités par ce procédé, et exprime le désir que MM. les membres de la Commission chargés de faire le Rapport sur son invention veuillent bien constater le plus promptement possible l'état des malades.

Dans la même Lettre, M. Baudens annonce qu'il a imaginé un autre *appareil pour le traitement des fractures en travers de la rotule*, appareil au moyen duquel il espère obtenir la réunion des deux fragments, sans formation d'une substance intermédiaire. MM. les Commissaires pourront voir aussi, au Val-de-Grâce, l'application de ce nouveau procédé, dans un cas qui paraît promettre une guérison complète.

(Renvoi à la Commission nommée.)

M. **Deleau** écrit à l'occasion d'un Mémoire lu récemment à l'Académie, et dans lequel l'auteur, M. *Bonnafont*, soutient qu'on ne peut obtenir, d'une manière durable, la dilatation de la trompe d'Eustache au moyen d'injections aériennes. M. Deleau assure, au contraire, avoir obtenu par ce moyen des guérisons durables, et envoie, comme pièce à consulter, pour la Commission chargée de faire un Rapport sur le travail de M. Bonnafont, un ouvrage qu'il a publié sur les maladies de l'oreille moyenne, ouvrage dans lequel il s'est particulièrement occupé des injections aériennes de la trompe et des effets obtenus par ce moyen.

(Renvoi à la Commission nommée.)

M. **Ackermann** annonce son prochain départ pour l'île de Madagascar, île dans laquelle il doit faire un séjour prolongé, pour s'y occuper de recherches

scientifiques; il espère que l'Académie, à laquelle il a fait part, depuis plusieurs années, de son projet de voyage, voudra bien contribuer à le rendre plus fructueux en lui indiquant les principaux points sur lesquels il serait important d'obtenir des renseignements.

Une Commission composée de MM. de Blainville, Flourens, Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, Élie de Beaumont, Gaudichaud et Rayer, est chargée de préparer des instructions pour ce voyage.

M. Sauveur, en adressant, au nom de l'Académie royale de Médecine de Belgique, dont il est secrétaire perpétuel, plusieurs livraisons du Bulletin de cette Académie, exprime le désir de voir s'établir un échange entre les publications faites par ce corps savant et celles de l'Académie des Sciences.

(Renvoi à la Commission administrative.)

M. Danger adresse un *paquet cacheté.*
L'Académie en accepte le dépôt.

La séance est levée à 5 heures et un quart. F.

ERRATUM.

(Séance du 22 avril 1844.)

Page 768, ligne 7, au lieu de *faites sur le Faulhorn*, lisez *faites en descendant du Faulhorn*.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences ; 1er semestre 1844; n° 17; in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. GAY-LUSSAC, ARAGO, CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT *et* REGNAULT; 3e série, tome XI; mai 1844; in-8°.

Précis de Chimie organique; par M. GEHRARDT. Montpellier, 1 vol. in-8°.

Maison rustique du XIXe *siècle ;* tome V. *Horticulture;* 1 vol. in-8°.

Recherches pratiques sur les Maladies de l'Oreille. — Ire partie : *Maladies de l'Oreille moyenne; par* M. DELEAU ; 1 vol. in-8°.

Mémoire sur l'attraction des Polyèdres; par M. D'ESTOCQUOIS; broch. in-4°.

Les Idées et les Vœux d'un jeune plébéien; par M. A.-F. LEBRUN ; 1840; in-16.

Voix de la Nature. — Pensées; par le même; 1842; in-8°.

Dissertation sur les Dogmes de la Foi et l'immortalité de l'Ame, suivie de quelques points de morale; par le même; 1843; in-8°.

Dictionnaire universel d'Histoire naturelle; tome IV, 47e livr.; in-8°.

Le Technologiste ; mai 1844; in-8°.

Encyclographie médicale; avril 1844; in-8°.

Chemins de fer. — Système JOUFFROY : *Quelques mots à MM. les rédacteurs du* Journal des Débats *à propos de leur article relatif au Rapport de* M. MALLET *sur le Chemin de fer atmosphérique;* in-8°.

Mémoire sur les Composés décolorants formés par le chlore avec les oxydes alcalins; par M. MARTENS. (Extrait du tome VII des *Mémoires de l'Académie royale de Bruxelles.*) In-4°.

Bulletin et Annales de l'Académie d'Archéologie de Belgique; tome Ier; 3e livr.; in-4°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique; année 1841-1842, n° 1, et année 1842-1843, nos 1 à 10. Bruxelles; in-8°.

Académie royale de Médecine de Belgique : Programme; ¼ de feuille in-8°.

An account... *Classification du Système nerveux; par* M. CH. BELL. *Exposé de cette classification; par* M. A. SHAW. Londres, 1844; in-8°.

The electrical... *Magasin électrique dirigé par* M. CH.-V. WALKER; vol. Ier, n° 4; avril 1844; in-8°.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACKER; n° 501; in-4°.

Notizie... *Nouvelles concernant des Recherches électriques; par* M. F. ELICE. Gênes, 1844; in-8°.

Gazette médicale de Paris; n° 17.

Gazette des Hôpitaux; nos 48 à 50.

L'Écho du Monde savant; nos 32 et 33.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 6 MAI 1844.

PRÉSIDENCE DE M. ÉLIE DE BEAUMONT.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE. — *Recherches sur la concentration de la force magnétique vers les surfaces des corps magnétisés; par* M. le docteur DE HALDAT.

« J'ai publié, en 1828, une Notice sur la condensation de la force magnétique à la surface des aimants (1) dans laquelle j'ai rassemblé quelques-uns des faits les plus propres à éclairer une question dont la solution est propre à établir une nouvelle analogie entre les propriétés des corps à l'état électrique et ceux qui possèdent la force magnétique; mais les faits que j'ai rapportés n'ayant été établis que sur un petit nombre d'expériences dont les résultats peu prononcés, variables, parfois équivoques, n'ont pu résoudre exactement la question, j'ai dû me livrer à de nouvelles recherches sur ce sujet.

» A l'imitation de Nobili, qui l'a examiné avant moi, j'avais, dans mes premières expériences, cherché à reconnaître si, en formant des assemblages de fils de fer de diamètres divers, dont une partie magnétisée se plaçait au cen-

(1) *Mémoires de l'Académie de Nancy*, en 1828.

tre d'un faisceau formé de fils semblables à l'état neutre, la force magnétique passerait du centre à la surface du cylindre et s'y condenserait. Les résultats ayant été nuls en employant des fils d'acier qui, par leur force coercitive trop énergique, s'opposent à la propagation de la force magnétique, et s'étant montrés douteux pour les fils de fer non recuits et même pour ceux qui l'étaient, j'y ai substitué des lames de tôle de fer minces, de 15 centimètres de longueur et de 15 millimètres de largeur, dont j'ai formé des faisceaux dans lesquels les lames qui occupaient le centre avaient été magnétisées. Cependant ce mode qui semblait plus propre à la solution de la question s'étant encore montré inefficace, j'ai eu recours à des prismes creux d'acier qui recevaient dans leur intérieur des prismes de même substance magnétisés qu'on pouvait en extraire après qu'ils y avaient séjourné le temps nécessaire à la propagation de la force magnétique. C'est à ce procédé que je suis revenu, mais en lui faisant éprouver des modifications propres à rendre la force magnétique communiquée plus énergique, plus constante, et par cela même plus facilement appréciable. Au prisme quadrilatère j'ai substitué un tube de fer doux, formé d'un tronçon de canon de fusil de 20 centimètres de longueur et de 22 millimètres de diamètre extérieur, qui, régulier, bien poli en dehors comme en dedans, admet dans sa capacité un cylindre plein de 16 millimètres de diamètre et du poids de 340 grammes. Ce tube est fermé à l'une de ses extrémités par un tampon de fer hermétiquement ajusté, et à l'autre par un bouchon à vis qui remplit l'espace vide et presse modérément le cylindre intérieur. Le cylindre extérieur est enveloppé d'un tube de cuivre très-mince recouvert d'un fil de cuivre garni de soie de 1 millimètre de diamètre. Ce fil forme trois couches concentriques répondant aux deux extrémités et couvrant les deux tiers de l'enveloppe. Un couple cuivre-zinc d'une surface assez grande reçoit à ses deux pôles les extrémités de ces fils qui développent dans le tube de fer la force magnétique dont l'intensité est mesurée par trois procédés différents.

» PREMIER PROCÉDÉ. — 1°. *Par les poids soutenus.* — Dans ce procédé, notre appareil, placé dans une direction verticale, est fixé au moyen d'une échoppe adaptée à l'une de ses extrémités; à l'autre s'adapte un contact de fer doux qui peut recevoir des poids dont la masse exigée pour en opérer l'arrachement présente la force magnétique acquise à l'appareil par le courant que conduisent les fils qui en joignent les pôles. Six expériences faites à peu d'intervalle les unes des autres, afin de maintenir plus d'égalité dans l'action de la pile, ont prouvé que la force acquise à l'appareil, qui était représentée par 4 kilogrammes, conservait la même intensité, soit que le tube

de fer magnétisé par induction fût vide, ou qu'il fût rempli par le cylindre accessoire qu'on y introduisait. On connaît assez les difficultés qu'on rencontre dans l'appréciation de la force attractive des aimants par ce procédé, pour s'attendre à une détermination rigoureuse, soit à raison de l'inexactitude du contact entre les parties de l'appareil réunies par la force magnétique, soit à raison de la manière dont s'opère la séparation. Cependant, en faisant état de la conformité des résultats obtenus par ce procédé avec ceux que l'on obtient par d'autres méthodes plus précises que nous ferons connaître, ils établissent, en général, 1° que la masse dans les aimants n'a que très-peu d'influence sur leur puissance; 2° que la force magnétique réside principalement, si ce n'est absolument, près de la surface des corps magnétisés.

» DEUXIÈME PROCÉDÉ. — 2°. *Par les oscillations de l'aiguille.* — Ce procédé consiste à faire osciller une aiguille aimantée placée dans sa direction normale, à une distance constante de notre tube de fer doux, vide ou rempli de son cylindre additionnel, et à compter le nombre des oscillations qu'elle exécute en un temps donné, pendant que l'appareil est soumis à l'influence du courant qui le constitue à l'état magnétique. La distance du pôle nord de l'aiguille au pôle sud de l'aimant étant de 3 centimètres, elle a constamment donné soixante-cinq à soixante-dix oscillations doubles par minute, dont la moyenne, soixante-deux et demie, n'a offert que des différences de peu de valeur, soit que le tube ait été magnétisé lorsqu'il contenait son cylindre complémentaire ou qu'il était vide, soit lorsqu'il était rempli de limaille de fer bien tassée ou qu'on y avait substitué un faisceau cylindrique de fils de fer doux propre à remplir sa capacité.

» TROISIÈME PROCÉDÉ. — 3°. *Par les courants d'induction.* — L'appareil employé dans ce procédé se compose de deux parties, dont la première est notre tube de fer doux pourvu ou privé de son cylindre additionnel et armé de sa garniture de fils de cuivre couverts de soie; il est pourvu de deux pièces de fer doux qui se fixent solidement à ses extrémités, par le moyen desquelles on le met en contact avec la seconde partie de l'appareil aussi composée d'un cylindre de fer doux de 24 centimètres de longueur, de 2 centimètres de diamètre et du poids de 500 grammes, armé, comme le tube, d'un manchon de cuivre mince enveloppé de fils de cuivre couverts de soie. La force magnétique est développée dans le tube de fer par un couple d'assez grande dimension, et dans le cylindre par l'induction de ce même tube de fer. Le cylindre d'induction communique par son armature avec une boussole de sinus dont l'aiguille indique la force magnétique développée dans le cylindre. Les expé-

riences faites avec cet appareil comme susceptible de résultats plus exacts que ceux énoncés précédemment, ont été répétées un grand nombre de fois, et de deux manières différentes : 1° par la séparation violente des deux aimants, cas dans lequel l'aiguille de la boussole de sinus s'est écartée, terme moyen, de 15 à 20 degrés de la normale ; 2° en approchant lentement l'aimant induit du tube de fer armé ou aimant inducteur, et en n'établissant le contact entre les deux parties de l'appareil que quand les pôles des deux aimants se trouvaient à une très-petite distance l'un de l'autre. L'aiguille prenant alors une direction très-voisine de celle qu'elle conserve ensuite, il est bien plus facile d'apprécier son écartement de la normale, mesure de la force magnétique du tube de fer doux qui forme la première partie de l'appareil. De toutes ces expériences réunies et comparées, il résulte donc que le tube qui remplit le rôle d'aimant inducteur pourvu ou privé de son cylindre complémentaire (accessoire), qu'il ait été rempli d'une quantité suffisante de limaille de fer ou de faisceaux de fil de ce métal, a constamment déterminé dans la boussole le même écartement de la normale.

» La sensibilité assez faible de la boussole de sinus n'ayant donné que des indications limitées entre 15 à 20 degrés d'écartement de la normale, j'ai dû craindre qu'elles ne fussent insuffisantes : c'est pourquoi je les ai contrôlées en consultant l'aiguille magnétométrique de Schweigger, destinée à la mesure des courants thermo-électriques ou à fils courts. Elle a été disposée de la même manière que la boussole, après avoir toutefois diminué la puissance du courant par l'interposition d'un fil conducteur mince et de plusieurs mètres de longueur, et l'emploi d'un couple cuivre-zinc de très-petite dimension. Employée avec ces précautions, l'aiguille a présenté, terme moyen, une déviation constante de 40 à 45 degrés. Si maintenant nous examinons les faits que nous venons de rapporter, nous ne pouvons méconnaître le peu d'influence exercée par la masse dans les aimants par induction, et par conséquent dans tous les autres, quelle que soit leur espèce, puisqu'ils ne diffèrent entre eux que par la constance dans l'état magnétique, permanent dans les uns et transitoire dans les autres; identiques enfin, selon la doctrine d'Ampère. Je me suis servi du terme *peu d'influence*, pour ne pas dire nullité absolue d'influence, parce que les expériences de ce genre ne sont pas susceptibles d'une rigoureuse exactitude. De cette conséquence en résulte nécessairement une autre, dont le but est relatif à la constitution des aimants, c'est que l'on en augmenterait inutilement la masse, toutefois considérant que ce principe n'est exact qu'entre certaines limites qui dépendent de la nature chimique du métal, de la disposition intime de ses molécules

constitutives, de la dureté de sa trempe et de sa forme : conditions que l'expérience peut seule apprécier. L'autre conséquence que nous tirons des faits précédemment exposés relativement à la théorie générale du magnétisme, et à laquelle il me semble impossible de refuser son assentiment, en se rappelant la nullité d'influence du cylindre additionnel, c'est que *leur force réside à la surface ou près de leur surface*. Les faits qui établissent ce principe nous offrent à la fois une analogie remarquable entre l'état magnétique et l'état électrique, et une différence qui n'est pas moins étonnante, c'est que le vide, qui exerce, comme on sait, une si grande influence sur les uns, est absolument impuissant sur les autres.

» Ces recherches relatives à l'influence exercée par la masse des corps sur la force qu'ils peuvent acquérir, ont des rapports trop directs avec la question relative à la puissance communiquée au fer par les courants, pour ne pas s'être offertes à ma pensée durant ce travail; cette influence n'a pu sans doute être négligée par les physiciens qui, comme M. Jacobi, ont dirigé leurs vues vers l'emploi du magnétisme comme source d'un pouvoir dynamique susceptible d'être appliqué aux machines; mais comme, dans les questions d'une telle importance, on ne peut trop multiplier les faits, j'ai cherché dans quel rapport croît la force d'un aimant donné de masse et de volume sous l'influence des courants d'intensité variée. L'appareil employé à la solution de cette question était composé d'un petit fer cylindrique courbé en fer à cheval qui, redressé, aurait 40 centimètres de longueur, et dont le diamètre est de 20 millimètres, le poids de 500 grammes : il est inutile de dire qu'il est armé d'une garniture convenable de fils de cuivre couverts de soie. Le couple employé pour développer le magnétisme dans cet aimant temporaire était formé de lames de cuivre et de zinc de 400 centimètres carrés de surface. Cette paire cylindrique a été divisée en six bandes horizontales égales, qui devaient donner des courants dont on peut supposer les intensités proportionnelles aux surfaces immergées dans l'eau acidulée. Supposant donc cette égalité d'action entre les surfaces immergées dans un liquide excitateur dont le volume est assez considérable pour conserver une activité égale durant les expériences, à raison du soin que l'on a de réparer les pertes qu'il éprouve, et de rendre sa densité uniforme par une agitation réitérée, les résultats ont été tels qu'ils sont indiqués dans le tableau suivant :

Numéros des expériences.	Étendue des surfaces immergées.	Force employée pour séparer l'ancre de l'aimant.
1	1	5 kilogrammes
2	2	10
3	3	15
4	4	17 à 18
5	5	15
6	6	13 à 14

» La force attractive développée dans l'aimant temporaire a été mesurée par un dynamomètre fort exact : la force acquise dans les quatre premières expériences croît comme l'étendue de la surface du couple immergée ; elle décroît à partir de la quatrième, quoique l'étendue de la surface immergée croisse toujours dans le même rapport, ce qui indique que la surexcitation du fer, loin d'augmenter sa force magnétique, la diminue au contraire d'une manière très-remarquable. Ce résultat, qui me semblait digne d'un examen plus exact, a été vérifié par les oscillations de l'aiguille et par notre aimant cylindrique déjà employé, et dont les pôles sont armés de la même manière ; le liquide excitateur étant renouvelé, nous avons obtenu les résultats suivants :

Numéros des expériences.	Étendue de la surface de la pile employée.	Nombre des oscillations de l'aiguille par minute.
1	1	90
2	2	120
3	3	150
4	4	170
5	5	160
6	6	145

» Quoique les forces acquises par les courants dont la puissance croît comme les nombres 1, 2, 3, 4, n'offrent pas dans ces deux tableaux un parfait accord, il n'en résulte pas moins que la puissance des aimants n'augmente pas comme celle des courants, et que par conséquent le développement de cette force a une limite au delà de laquelle elle ne peut être portée ; qu'il y a par conséquent une proportion à établir entre la masse du fer à magnétiser, sa surface, sa forme, et la puissance du courant employé à la développer ; proportion qui doit être soigneusement établie quand on veut user de la force magnétique comme agent en mécanique. »

RAPPORTS.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. ZANTEDESCHI, *intitulé* : De l'influence des rayons solaires transmis par des verres colorés sur la végétation des plantes et la germination des graines.

(Commissaires, MM. de Jussieu, Ad. Brongniart, Boussingault, Dutrochet rapporteur.)

« Ce Mémoire, écrit en italien, a été remis à l'Académie le 10 avril 1843, et est daté du 30 novembre 1842. Son auteur est professeur de physique à Venise.

» Les premières recherches relatives à l'influence qu'exercent sur les plantes les rayons lumineux colorés appartiennent à Senebier et remontent à l'année 1782 (1). Ce physiologiste se servit de grandes bouteilles de verre très-mince, remplies d'eau rougie par le carmin, jaunie par le curcuma et le safran, rendue violette par la teinture de tournesol. Les plantes et les graines étaient soumises à la lumière transmise par ces bouteilles remplies d'eau colorée ou d'eau pure. Les résultats de ses expériences continuées pendant quatre ans furent les suivants.

» La germination arriva d'abord dans les graines soumises à la lumière jaune et à la lumière violette, ensuite dans les graines soumises à la lumière rouge, et enfin dans les graines tenues dans l'obscurité.

» L'allongement des tiges et des racines fut dans l'ordre suivant : au plus haut degré dans l'obscurité, cet allongement diminua successivement sous l'influence des lumières jaune, violette et rouge; il fut encore moindre sous l'influence de la lumière transmise par les bouteilles remplies d'eau pure; il fut au plus faible degré à la lumière libre. Cette dernière fut toujours trouvée plus efficace, pour verdir les plantes, que celle d'un seul des rayons colorés dont elle se compose. Les rayons violets furent trouvés avoir plus d'énergie pour prévenir l'étiolement, que les autres rayons de lumière colorée (2).

» Ces expériences ont été faites sur les graines et sur les jeunes plantes de laitue, d'épinards et de haricots.

(1) Mémoires physico-chimiques. *Influence des différents rayons qui composent la lumière solaire sur les plantes qu'on y fait végéter.*

(2) *Physiologie végétale*, tome IV, page 273.

» Carradori, dans un ouvrage publié en 1841 (1), ouvrage cité par M. Zantedeschi, mais que nous n'avons pû nous procurer, confirme les résultats obtenus par Senebier en ceci, que le pouvoir de la lumière, pour colorer en vert les végétaux, est à un degré éminent dans les rayons violets et bleus, bien qu'il y soit plus faible que dans la lumière ordinaire.

» Vingt-quatre ans avant la publication de ces dernières observations de Carradori, c'est-à-dire en 1817, le docteur Sébastien Poggioli (2) avait publié un travail fort remarquable sur le même sujet; mais, au lieu de soumettre les plantes à la lumière transmise par des verres colorés, il les soumit à l'influence des rayons colorés du spectre solaire. Toutefois, il ne fit usage que des deux rayons extrêmes du spectre, c'est-à-dire des rayons rouges et des rayons violets. Dépourvu d'héliostat, et réduit à déplacer à la main les vases qui contenaient des plantes pour suivre le déplacement du spectre solaire, il ne pouvait, dans cette œuvre d'extrême patience, expérimenter à la fois avec tous les rayons colorés du spectre.

» Voici comment il fit ses expériences: deux vases de même grandeur et placés dans des conditions semblables, reçurent un même nombre de graines de *Raphanus rusticanus*. Les plantules naissantes prirent accidentellement un développement plus considérable dans un de ces vases que dans l'autre. Les plantules les plus développées furent soumises aux rayons rouges; les plantules les moins développées furent soumises aux rayons violets. Cette exposition des plantules aux deux rayons rouge et violet dura pendant six heures le premier jour, et également pendant six heures dans chacun des trois jours qui suivirent. Dès le troisième jour, les plantules soumises aux rayons violets et qui, au commencement de l'expérience, étaient les plus petites, avaient surpassé en développement celles qui étaient soumises aux rayons rouges; ces dernières, au quatrième jour, parurent étiolées. L'auteur observa que, dans les deux vases, les feuilles cotylédonaires des plantules changèrent de position et dirigèrent leur face supérieure vers le prisme, c'est-à-dire vers la lumière rouge, dans un des vases, et vers la lumière violette dans l'autre vase. Cette direction arriva bien plus tôt chez les plantules soumises aux rayons violets que celles qui étaient soumises aux rayons rouges; elle n'avait pu s'opérer que par le moyen de l'inflexion des pétioles de ces feuilles cotylédonaires, et plus spécialement par l'inflexion des tiges elles-

---

(1) *Della fertilita della terra.*

(2) *Opuscoli scientifici*, Bologna, tomo I, p. 9. *Della influenza che ha il raggio magnetico sulla vegetazione delle piante.*

mêmes. M. Poggioli n'en dit rien, il est vrai, mais cela résulte implicitement et nécessairement du fait qu'il exprime. A ce sujet, je dois dire que, dans des expériences de ce genre, que M. Pouillet et moi avons tentées, aidés de M. Silbermann aîné, et avec l'héliostat inventé par ce dernier, nous avons recherché l'influence qu'exercent les rayons du spectre solaire sur les tiges végétales. Taisant la majeure partie des résultats que nous avons obtenus, je dois ici ne parler que de celui dont MM. de Jussieu et Adolphe Brongniart, Commissaires avec moi pour le présent Rapport, ont été rendus témoins; je veux parler de la flexion des jeunes plantes d'*Alsine media* vers la lumière rouge du spectre solaire. Ce fait est aujourd'hui rendu incontestable. M. Poggioli, qui expérimentait sur des plantules de *Raphanus rusticanus,* a vu que les deux feuilles cotylédonaires qui couronnaient ces plantules avaient dirigé leurs faces supérieures vers la lumière violette en premier lieu, et vers la lumière rouge en second lieu. Les deux feuilles opposées qui terminaient nos plantules d'*Alsine media* dirigèrent de même leurs faces supérieures vers la lumière rouge à laquelle seule elles étaient soumises dans l'expérience dont MM. de Jussieu et Adolphe Brongniart ont été témoins. Ainsi le phénomène est le même que celui qui a été observé il y a déjà vingt-sept ans par M. Poggioli. En parlant de la direction de la face supérieure des feuilles vers le prisme, il aura cru devoir s'en tenir là, et aura regardé comme superflu de parler de la flexion de la tige, flexion qui opérait cette direction. Au reste, je ferai observer que cette flexion s'opéra, non pas en deux ou trois jours, comme dans les expériences de M. Poggioli sur le *Raphanus rusticanus,* mais dans la journée même où l'expérience avait été instituée, et cela par une température de + 18 à 19 degrés C.

» M. Poggioli a fait des expériences semblables sur des plantules de *Brassica oleracea viridis.* Il estima que l'énergie de l'influence des rayons rouges et celle des rayons violets étaient entre elles dans le rapport de 1 à 3.

» M. Poggioli ayant soumis des feuilles de capucine et des feuilles de vigne plongées sous l'eau, les unes aux rayons rouges et les autres aux rayons violets, il observa que ces feuilles ne dégagèrent pas la plus petite bulle de gaz oxygène.

» Le même expérimentateur a observé que les graines de *Brassica eruca* germent plus promptement sous l'influence des rayons rouges du spectre solaire que sous l'influence des rayons verts, et plus promptement sous l'influence des rayons verts que sous l'influence des rayons violets.

» Nous arrivons actuellement aux expériences de M. Zantedeschi, auteur

du Mémoire qui est l'objet de ce Rapport. Voici l'exposé sommaire de ces expériences :

» Une caisse de bois fut divisée en sept cases, et chacune de celles-ci fut fermée avec un des verres colorés suivants : orangé, violet, jaune, bleu, vert, noir. L'auteur n'avait pu se procurer de verre rouge. Un pied de balsamine fut placé dans chacune des cases fermées par les verres orangé, jaune, vert, bleu et violet.

» Sous le verre bleu, la plante s'allongea plus que sous tous les autres verres.

» Sous le verre vert, il n'y eut aucun allongement sensible; la plante périt le huitième jour.

» La plante qui eut le plus de vigueur fut celle qui se trouvait sous le verre violet, mais cependant ses fleurs périrent.

» Les plantes les plus faibles furent celles qui se trouvaient sous les verres orangé, jaune, vert et bleu.

» Sous les verres violet et vert, les feuilles conservèrent leur couleur verte; sous tous les autres verres, elles jaunirent.

» Sous les verres violet, bleu et vert, les tiges se courbèrent vers la lumière; sous les verres orangé et jaune, elles restèrent droites.

» Dans d'autres expériences, M. Zantedeschi plaça sous le verre vert des pieds d'*Ocymum viride*, de *Myrthus moscata* et de *Cereus pentalophus*. Les deux premières de ces plantes perdirent leurs feuilles; la troisième se maintint longtemps en bon état, et s'allongea beaucoup en se courbant vers la lumière.

» M. Zantedeschi sema des graines de balsamine dans les cases de son appareil, recouvertes par les différents verres colorés. Ces graines germèrent, dès le second jour, sous le verre vert: elles germèrent, le troisième jour, sous le verre violet; le quatrième jour, sous les verres jaune et orangé; le cinquième jour, sous le verre bleu; enfin elles ne germèrent que le neuvième jour dans celle des cases qui, n'ayant point de verre, était à la lumière et à l'air libres.

» Sous le verre vert, les feuilles cotylédonaires prirent une teinte verte que n'avaient pas celles qui étaient librement exposées à la lumière; sous tous les autres verres, ces feuilles devinrent jaunâtres.

» M. Zantedeschi expose ensuite les expériences suivantes qu'il a faites sur des pieds d'*Echino-cactus Ottonis*, placés dans les cases fermées par des verres colorés, et cette fois il avait pu se procurer un verre rouge pour fermer une de ses cases. Dans l'espace de temps qui s'écoula depuis le

26 juin jusqu'à la fin d'octobre, les plantes mises en expérience jeunes encore prirent des développements différents sous les différents verres colorés. Leur accroissement en longueur fut de 2 centimètres sous les verres violet et orangé; cet accroissement fut de $1\frac{1}{2}$ centimètre sous les verres jaune et vert: ce même accroissement fut de 1 centimètre seulement sous les verres rouge et bleu.

» Dans deux autres mesures prises antérieurement, l'une le 19 juillet, et l'autre le 6 août, l'ordre de l'accroissement de ces plantes avait été tout à fait différent; en sorte que l'auteur renonce à tirer aucune conclusion de ces expériences.

» M. Zantedeschi, ayant semé des graines d'*Echino-cactus Ottonis* dans chacune des cases de son appareil, vit germer ces graines en vingt-quatre jours dans les cases fermées avec les verres violet et bleu et dans la case qui était sans verre; ces graines germèrent en vingt-neuf jours dans la case fermée avec un verre vert, et en trente jours dans la case fermée avec un verre rouge.

» M. Zantedeschi plaça des plantules d'*Oxalis multiflora* dans les cases de son appareil; elles se comportèrent comme il suit:

» Les tiges de cette plante se courbèrent vers la lumière sous les verres violet, bleu et vert; elles n'offrirent aucune inflexion vers la lumière sous les verres rouge, jaune, orangé et noir.

» M. Zantedeschi tire les conclusions suivantes de ses expériences:

» La végétation, sous l'influence de la lumière transmise par tous les verres colorés, est languissante et maladive, ainsi que l'avaient observé Senebier et Carradori.

» L'ordre observé pour la germination sous les verres colorés est différent de celui qui a été observé par Senebier.

» La lumière violette a une puissance peu inférieure à celle de la lumière ordinaire pour verdir certains végétaux, ainsi que l'avait dit Senebier; la balsamine est dans ce cas; mais cela n'a pas lieu pour l'*Oxalis multiflora*.

» Quant à la vigueur de la végétation, elle n'est point plus grande sous le verre violet qu'elle ne l'est sous les verres jaune et rouge, ainsi que l'avait observé Senebier.

» La lumière verte est moins favorable à la végétation que la lumière rouge.

» La plus grande vigueur de végétation a lieu sous le verre bleu pour l'*Oxalis multiflora*.

» M. Zantedeschi pense que les anomalies présentées par ces expériences

provienneut de ce que ce n'est pas seulement la lumière qui agit sur les plantes pour favoriser leur végétation, mais aussi d'autres agents à l'influence desquels est soumise d'une manière variable la vitalité des tissus, et cela suivant la diversité des plantes.

» Vos Commissaires pensent que, malgré l'incertitude des résultats obtenus par M. Zantedeschi, on ne doit pas moins lui savoir gré de s'être livré à l'étude des phénomènes qui sont exposés dans son Mémoire, phénomènes qui, dans ce moment, attirent de nouveau l'attention des physiciens et des physiologistes.

» Nous avons l'honneur de vous proposer de remercier M. Zantedeschi de sa communication, et de l'engager à continuer ses recherches, et cela non plus en employant des verres colorés qui ne sont jamais rigoureusement comparables sous le point de vue de l'intensité de la lumière qu'ils transmettent, mais bien en employant les rayons colorés du spectre solaire.

» M. Boussingault absent n'a pu prendre part à ce Rapport. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES LUS.

CHIMIE. — *Mémoire sur une nouvelle série de sels doubles, et sur quelques combinaisons éphémères qui compliquent parfois les essais par voie humide; par* M. **J.-A. Poumarède.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Dumas, Pelouze, Regnault.)

« Après avoir, dans mon Mémoire, exposé la série de faits et d'idées qui m'ont amené à étudier les nombreuses combinaisons que les sesquioxydes et leurs sulfates peuvent former en se combinant avec les protoxydes ou les protosulfates, après avoir mis en évidence l'affinité bien manifeste qui préside à la formation de tous ces composés, j'arrive à l'histoire des sels qui font l'objet principal de mon travail, sels bien définis, à propriétés singulières, et dont la composition me semble toujours devoir être exprimée par la formule générale

$$Fe^2O^3.3SO^3 + XOSO^3 + 10HO.$$

Sulfate ferroso-ferrique.

» Quand on traite un mélange formé de 2 parties de sulfate ferreux et 2 parties de sulfate ferrique, théoriquement neutre, par 5 ou 6 parties d'eau

distillée, on observe, après quinze ou vingt minutes de contact, que le mélange s'échauffe notablement, qu'il aquiert, par exemple, une température de 25 à 30 degrés centigrades au-dessus de la température ambiante. On voit, en outre, que les deux sels se dissolvent en entier en donnant une liqueur brune parfaitement claire, qui se prend en masse cristalline par une évaporation convenable.

» Il y a deux faits remarquables à signaler dans la réaction précédente: d'abord l'élévation de température du mélange, ensuite la dissolution de deux sels d'une solubilité limitée en proportion énorme dans une très-petite quantité d'eau. N'est-ce point là tous les caractères d'une véritable combinaison, et ne doit-on pas admettre, quoi qu'on ait dit tout récemment sur la constitution des sels doubles, que la force qui préside aux combinaisons, que l'affinité dont l'intensité semble, en général, être d'autant moindre qu'elle agit sur des corps plus composés, s'exerce encore entre des sels d'un même genre, ou du moins du genre de ceux qui nous occupent? Je crois qu'il sera désormais difficile de conserver des doutes à cet égard.

» Quoi qu'il en soit, le nouveau sel, égoutté sur un entonnoir et redissous dans environ son poids d'eau distillée, donne une liqueur claire peu colorée qui, par une évaporation convenable, le laisse de nouveau cristalliser, et cette fois dans un état de pureté parfaite.

» Ainsi obtenus, ces cristaux se présentent sous la forme de longues aiguilles ou de longs cristaux prismatiques très-ténus, et qui, en raison de cette ténuité, n'ont pu être décrits d'une manière bien rigoureuse, mais qui paraissent, du reste, avoir la même forme que le sel de zinc correspondant qu'il a été facile de décrire. Ils ont une couleur verte très-pâle, une saveur très-légèrement styptique, avec un arrière-goût sucré très-prononcé....

» Abandonné au contact de l'air, ce sel finit, à la longue, par se recouvrir d'une couche de sous-sulfate de peroxyde. Mais sa tendance à se peroxyder me paraît moindre que celles des protosels de fer.

» Soumis à l'action de la chaleur, il fond facilement, perd son eau de cristallisation, abandonne plus tard l'acide de son persulfate, et donne enfin à une température plus élevée tous les produits de la décomposition du protosulfate ordinaire.

» Ce sel est soluble en toutes proportions dans l'eau. Avant de donner les caractères de sa dissolution, il importe, je crois, de bien établir sa composition.

» Après avoir tenté divers moyens d'analyse, je me suis arrêté au suivant, qui me paraît à la fois le plus simple et le plus rigoureux. Ce moyen consiste

à établir la composition du sel par l'augmentation de poids qu'il est susceptible d'éprouver par sa transformation en persulfate. Dans ce cas l'augmentation de poids ne porte pas seulement sur l'oxygène fixé sur le protoxyde, mais encore sur la quantité d'acide correspondant, ce qui diminue beaucoup les chances d'erreurs.

» Après avoir dosé l'eau d'une manière rigoureuse avec des précautions qui sont indiquées dans mon Mémoire, je n'ai eu ensuite qu'à dissoudre une quantité connue de sel dans l'eau distillée, à traiter la dissolution par un mélange d'acide sulfurique et nitrique, à évaporer, etc., pour avoir toutes les données nécessaires pour établir sa composition.

» Je dois ajouter que je ne me suis arrêté à ce moyen d'analyse qu'après m'être assuré qu'entre le point de volatilisation de l'acide sulfurique et celui de la décomposition du persulfate, il y a une distance telle qu'on peut laisser indéfiniment ce sel sur un bain de sable chauffé comme d'habitude, sans qu'il éprouve la moindre décomposition.

» Je dois ajouter encore qu'avant de chercher à fixer la formule du sel, je me suis assuré, comme on le verra par les nombres qui suivent, que j'avais bien affaire à un sel normal théoriquement neutre, à un sulfate dont l'oxygène des oxydes est à celui de l'acide comme 1 est à 3.

» Après avoir, dans mon Mémoire, décrit les caractères de la dissolution de ce sel, je fais successivement l'histoire des sulfates correspondants, *zincico-ferrique, cuprico-ferrique,* je signale l'existence de quelques autres sels congénères, et je termine mon Mémoire par les considérations qui suivent.

» Par tout ce qui précède on voit que les divers sels doubles, qui viennent d'être décrits, donnent par les réactifs tous les caractères de sels simples à radicaux inconnus, et qu'on pourrait vraiment se méprendre sur leur double composition si l'on se bornait seulement à l'emploi de quelques réactifs; ainsi on a dû remarquer que lorsqu'on traite leurs dissolutions par les alcalis, on en précipite toujours les deux oxydes formant une combinaison dont les caractères n'ont aucun rapport avec ceux des oxydes qui la constituent. On a dû remarquer encore, ce qui n'est pas moins singulier, que les carbonates de potasse et d'ammoniaque déterminent dans ces mêmes dissolutions des précipités qui se redissolvent toujours dans un excès de réactif. On a dû remarquer, enfin, que les deux prussiates, que le chromate de potasse, etc., se comportent avec les dissolutions de ces sels comme avec des dissolutions de sel à un seul radical, que l'oxyde composé se trouve constamment précipité comme un oxyde simple, c'est-à-dire que le précipité qui prend naissance correspond toujours, par sa composition, au sel double de la dissolution.

» Mais puisque nous voyons des oxydes composés présenter les caractères des oxydes simples, ne peut-on supposer, avec quelque raison, que des oxydes que nous croyons simples sont composés et que plusieurs sont, par exemple, dans le cas de l'oxyde noir de fer, qu'on a longtemps considéré comme un protoxyde, dans le cas de l'oxyde de cérium et de l'yttria, que M. Mosander vient de dédoubler? Ces considérations me paraissent dignes de fixer l'attention des chimistes.

» Je m'occupe ensuite de certaines combinaisons éphémères, et je suis amené à conclure que toutes les fois que l'on traite par un alcali une dissolution de deux oxydes dont l'un est le sesquioxyde de fer, le précipité qui apparaît d'abord dans la dissolution est une combinaison des deux oxydes.... »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Recherches sur les causes de l'albuminurie; par* M. **Fourcault.** (Extrait par l'auteur.)

(Renvoyé, sur la demande de l'auteur, à l'examen de la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie, fondation Montyon.)

« Jusqu'à ce jour on n'a considéré l'influence de la suppression de la transpiration cutanée, dans la production des maladies, que d'une manière générale; on n'a point cherché à connaître le mode d'action des divers éléments que la peau cesse d'éliminer, sur l'altération du sang et sur les lésions locales, observées dans le cours des inflammations et des fièvres graves. Cependant la doctrine des crises, fondée par Hippocrate, prouve que les crises les plus fréquentes et les plus heureuses s'opèrent par la peau.

» Dans le but de contribuer à remplir cette lacune de la science, j'ai, d'une part, étudié les causes des maladies sous divers climats, dans des lieux offrant les conditions les plus variées; d'une autre part, j'ai supprimé artificiellement la transpiration cutanée, chez les animaux, au moyen d'enduits imperméables. Dans l'un comme dans l'autre cas, on voit se manifester les mêmes phénomènes morbides : une altération du sang, parfois la dissolution de ses éléments organiques, des supersécrétions, des épanchements de diverses natures, des lésions locales, des engorgements vasculaires que l'on retrouve dans les fléaux qui règnent dans les régions intertropicales, comme dans les fièvres graves de nos climats, qui ne sont qu'une dégradation de ces terribles maladies.

» La statistique comparée prouve que c'est en agissant sur la peau, dans la généralité des cas, en supprimant primitivement, ou d'une manière secondaire, l'exhalation cutanée, que ces maladies se développent et s'aggravent; la même

méthode établit également que la plupart des affections chroniques résultent de la suppression lente de cette excrétion. En ce qui concerne l'albuminurie, cette vérité est positivement démontrée par les recherches d'une foule d'observateurs, qui ont cependant méconnu l'origine la plus commune de cette altération.

» Pour produire l'albuminurie, j'ai employé *deux méthodes* différentes : j'ai recouvert la peau des animaux vivants d'enduits imperméables, j'ai enlevé cette membrane, et j'ai ensuite appliqué les mêmes enduits sur la large plaie résultant de cette opération. Dans ces deux circonstances l'albuminurie s'est développée chez les chiens, plus rarement chez les lapins. Cette altération a offert les anomalies qu'elle présente dans les maladies qui sont le résultat de l'action du froid et de l'humidité sur la peau. Lorsqu'on enlève cette tunique, on ne produit point le même phénomène, et les animaux conservent pendant longtemps la même température; tandis que, lorsque les enduits suppriment la transpiration ou le suintement séro-purulent des surfaces que le tégument externe recouvre, cette température peut diminuer de 15 à 18 degrés centigrades.

» La source la plus commune de l'albuminurie étant connue, il fallait en trouver la cause matérielle; or, en examinant successivement les effets des éléments de la transpiration sur l'albumine, il était facile de reconnaître que l'acide lactique qui se trouve en excès dans le sang, lorsque l'excrétion acide de la peau et des reins est suspendue, est la véritable cause de ce phénomène et des autres altérations chroniques de l'albumine. Parmi ces altérations on trouve l'hydro-albuminurie, les scrofules, les tubercules, le carreau, l'endurcissement du tissu cellulaire chez les enfants, l'éléphantiasis, la lèpre, enfin cette maladie des femmes en couches connue sous le nom bizarre de *phlegmasia alba dolens*, etc.

Conclusions.

» 1°. La peau n'est qu'un organe excréteur, et les produits de la transpiration ne sont pas formés dans son tissu;

» 2°. Lorsqu'on enlève la peau d'un animal vivant, sa température intérieure reste pendant longtemps au même degré; l'albuminurie n'est pas le résultat de cette opération : lorsque cette altération existe, elle peut même disparaître dans cette circonstance;

» 3°. La suppression artificielle de l'exhalation cutanée détermine cinq ordres de phénomènes : A une altération profonde du sang; B un grand abaissement de la température; C des supersécrétions et des épanchements de di-

verses natures; D des lésions locales et des engorgements vasculaires; E des altérations de l'urine; enfin l'albuminurie, qui peut être déterminée, quoique bien plus rarement, par l'affection primitive des reins;

» 4°. L'introduction du lactate de soude dans les veines produit l'albuminurie, en favorisant la formation d'un excès d'acide lactique dans le sang;

» 5°. Lorsque la suppression de la sécrétion acide de la peau s'opère subitement, elle détermine une altération profonde des éléments organiques du sang; cette altération s'observe dans le choléra asiatique, dans la peste, la fièvre jaune et dans quelques maladies graves de nos climats;

» 6°. Lorsque cette suppression s'opère lentement, on voit se développer une foule de maladies chroniques, parmi lesquelles on compte l'albuminurie et les autres altérations déjà indiquées de l'albumine. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur un appareil qui permet de sonder en mer pendant la marche d'un navire; par* M. LAIGNEL.

(Commissaires, MM. Duhamel, Despretz.)

On sait que, lorsqu'un navire marche avec vitesse, si l'on jette la sonde à la mer, le plomb, au bout de quelques instants, cesse de descendre, et remonte même un peu vers la surface, la *ligne* à laquelle il est attaché prenant une position qui s'approche d'autant plus de l'horizontale que le mouvement de translation du navire est plus rapide. C'est un moyen de faire descendre l'extrémité libre de cette ligne qu'a cherché M. Laignel, et l'appareil qu'il a imaginé à cet effet repose sur le même principe qui fait monter en l'air un cerf-volant; c'est, en quelque sorte, l'inverse du cas dans lequel, étant en repos, l'enfant qui tient l'extrémité libre de la cordelle court en avant avec une vitesse suffisante. Le disque en papier du cerf-volant est ici remplacé par une planchette en bois léger plus longue que large, et qui est fixée obliquement à l'extrémité libre de la *ligne* par quatre cordelettes de longueur convenable; la résistance de l'eau fait enfoncer la planchette qui décrit une portion de cercle et finit par prendre une position constante relativement à la direction de la verticale au point d'attache. Elle se trouve ainsi à l'extrémité inférieure d'un triangle rectangle dont on connaît les angles et dont on connaît aussi l'hypoténuse, qui est la corde de la courbe formée par la ligne de sonde. Si donc on lâche suffisamment de *ligne* pour que le bord inférieur de la planchette drague le fond, on sait quelle est la distance de ce fond à la surface de l'eau. Au moyen d'une modification apportée à l'appareil, on peut,

au lieu de sonder dans la ligne de sillage du navire, sonder sur une ligne parallèle à celle-ci.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHOTOGRAPHIE. — *Addition à une précédente Note concernant l'application des procédés daguerriens à la photographie; par* MM. **H. Fizeau** *et* **L. Foucault.**

(Commission précédemment nommée.)

« Nous avons observé, dans le cours de ce travail, quelques faits intéressants que nous allons rapporter.

» 1°. *Images solaires.* — Le diamètre de l'image solaire avec la distance focale dont nous disposions ($1^m,413$) avait seulement 13 millimètres de diamètre, et cependant, vers la fin d'août, nous avons eu, d'une manière très-distincte, l'image d'une tache assez grande qui traversait, à cette époque, le disque solaire. Nous ne doutons pas qu'à l'aide d'appareils optiques convenables, on n'obtienne ainsi des dessins précieux de certaines taches remarquables par leur forme et leur étendue.

» Un autre fait s'est constamment présenté à nous, c'est un faible décroissement dans l'intensité des images du centre à la circonférence, mais surtout près des bords. Ce fait touchant à l'importante question des intensités relatives des bords et du centre du Soleil, nous nous proposons de répéter nos expériences à ce point de vue : nous comprenons en effet que cette simple remarque, faite incidemment dans nos recherches, n'a pas une valeur proportionnée à l'importance de la question.

» 2°. *Arcs lumineux de la pile.* — La lumière d'un bleu pourpré qui se produit entre les charbons possède une intensité chimique égale à un tiers environ de celle que possède la lumière émise par le pôle positif.

» La formation de l'arc lumineux entre quelques métaux nous a présenté les résultats suivants avec 80 couples :

» Tous les métaux que nous avons employés comme pôles, ont produit des arcs de couleurs et d'intensités variables : le *platine forgé* comme les autres métaux; nous devons dire que M. de la Rive a observé le contraire avec ce corps.

» Des particularités intéressantes se présentent lorsqu'un des pôles est terminé par du charbon, et l'autre par un métal. Le pôle positif étant de l'argent et le négatif du charbon, l'arc se forme facilement; bientôt l'argent fond et

distille abondamment; dès lors on peut éloigner davantage le charbon négatif sans rompre l'arc lumineux, qui est d'une fixité et d'une beauté remarquables. Si l'on intervertit les pôles, le phénomème n'est plus le même. Dans les premiers instants l'arc se forme, comme précédemment, du charbon positif à l'argent négatif; mais lorsque l'argent est entré en fusion, l'arc se brise. Si l'on cherche à le rétablir, on éprouve beaucoup de difficultés; lorsqu'on y parvient pendant quelques instants, la partie de l'arc qui touche au globule d'argent s'agite avec un bruit particulier.

» Le platine et le charbon présentent un phénomène analogue, mais à un degré beaucoup moins marqué.

» Ce fait nous semble devoir être rattaché aux phénomènes de transport du pôle + au pôle —, étudiés avec tant de soin par M. de la Rive. Pour l'argent qui, comme l'on sait, absorbe de l'oxygène lorsqu'il est en fusion, la rupture de l'arc pourrait être attribuée à la combustion du charbon transporté au contact même de l'argent; la crépitation singulière dont nous avons parlé appuierait cette manière de voir.

» 3°. L'explication que donna Davy de la nature des flammes éclairantes nous a conduits à essayer de fermer le circuit d'une pile de 40 couples par la flamme d'une bougie; on observe alors les faits suivants : un faible courant s'établit, mais sans lumière, et l'on voit peu à peu le pôle négatif se couvrir d'un charbon très-léger qui se dépose sous forme d'arborisations.

» Avec une pile de 80 couples le charbon se dépose de plus sur le pôle positif avec les mêmes apparences, mais en moindre quantité que sur le pôle négatif.

» 4°. Un phénomène particulier de lumière se présente lorsque l'on décompose l'eau avec des fils métalliques assez fins et une pile de 80 couples; les fils s'échauffent sans rougir, s'ils sont d'un diamètre suffisant, mais les gaz qui les enveloppent sont alors lumineux, leur dégagement étant accompagné d'un bruit particulier. Le phénomène est le plus marqué au pôle négatif : on remarque que tant que les gaz sont ainsi lumineux, l'intensité du courant est beaucoup diminuée. Ce fait doit-il être rattaché aux phénomènes des arcs lumineux? aurait-on ainsi, au pôle négatif, un arc formé par l'hydrogène?

» 5°. Nous terminerons en appelant l'attention sur une modification remarquable éprouvée par le charbon lorsqu'il a supporté la très-haute température qui se développe pendant l'incandescence des pôles de la pile.

» Le charbon très-dense qui provient de la distillation de la houille, et que nous avons employé, a des caractères physiques qui le rapprochent de l'es-

pièce minérale appelée *anthracite;* en examinant, après les expériences d'incandescence, le charbon transporté au pôle négatif et l'extrémité du pôle positif lui-même, nous avons remarqué que ses caractères physiques sont alors changés.

» Ce charbon est mou, traçant; sa surface, étant frottée, devient d'un gris plombé métallique. Ces caractères l'assimilent complétement à l'espèce minérale appelée *graphite;* cette modification se fait très-rapidement, et s'obtient également avec d'autres espèces de charbons conducteurs. Il suffit de promener l'arc lumineux sur la surface d'un des pôles de charbon pour que cette surface soit à l'instant revêtue d'une couche de graphite.

» Cette formation de graphite, sous l'influence d'une température très-élevée, nous semble devoir jouer un rôle important dans l'étude des masses minérales où se rencontre si fréquemment cette variété de charbon. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur divers perfectionnements dans les machines à vapeur, les chaudières, les foyers, etc.; par* M. SOREL. (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie des Sciences, et de soumettre à son jugement plusieurs appareils de mon invention, applicables aux foyers, chaudières et machines à vapeur.

» 1°. Un mécanisme que je nomme *dégage-grille,* qui s'adapte au-dessous de la grille du foyer pour la nettoyer et faciliter le passage de l'air à travers le combustible;

» 2°. Un appareil pour vaporiser l'eau entraînée avec la vapeur;

» 3°. Un nouveau générateur tubulaire à foyer intérieur, facile à nettoyer et d'une construction très-simple;

» 4°. Des appareils destinés à prévenir les explosions des chaudières à vapeur;

» 5°. Un mécanisme pour régler et modérer la vitesse des machines malgré les variations de la pression de la vapeur et celles de la résistance.

» Je mets sous les yeux de l'Académie la plupart de ces appareils. Ils ont tous reçu la sanction de l'expérience; j'appelle particulièrement l'attention de l'Académie :

» 1°. Sur le mécanisme destiné à activer la combustion. Au moyen de ce dispositif, on peut doubler la production de vapeur d'un générateur, ce qui

sera un immense avantage pour la navigation à vapeur (1) et pour la locomotion sur les chemins de fer. Le dégage-grille, appliqué aux locomotives, non-seulement permettra de diminuer considérablement le poids et le volume de ces dernières et celui de l'eau et du combustible que l'on est forcé de traîner avec soi, mais il permettra encore de supprimer ou d'agrandir le tuyau d'échappement de vapeur, qui absorbe une quantité de force évaluée, en moyenne, *à* 15 *chevaux*.

» 2°. J'appelle également l'attention de l'Académie sur mon appareil pour vaporiser l'eau qui est entraînée dans les cylindres, et celle qui s'y forme par la condensation de la vapeur. Cet appareil donne le résultat indiqué ci-dessus, en opérant, dans certaines proportions, le mélange de la vapeur sursaturée avec de la vapeur surchauffée. L'application de cet appareil produit une économie de combustible de 25 pour 100 environ.

» 3°. Sur mon modérateur-régulateur de vitesse qui est construit tout en métal, sans exiger de soufflet, qui n'absorbe pas, comme d'autres régulateurs, une partie notable de la force du moteur.

» 4°. Sur mes nouveaux appareils destinés à prévenir les explosions des chaudières à vapeur : ces appareils forment le complément de ceux que j'ai successivement présentés à l'Académie en 1837 et les années suivantes, notamment le 8 mai 1843. Je crois inutile de rappeler ici que c'est moi qui ai le premier appliqué le sifflet des locomotives pour donner l'éveil lorsque le niveau de l'eau descend trop bas dans la chaudière ; une Commission de l'Académie, composée de MM. Arago, Dulong, d'Arcet et Séguier, se rendit, le 30 novembre 1837, chez M. Bourdon, pour examiner un indicateur de niveau, avec sifflet de locomotives inventé par moi. »

PHYSIQUE ANALYTIQUE. — *Mémoire sur les mouvements infiniment petits d'un système de sphéroïdes sollicités par des forces d'attraction ou de répulsion mutuelle; par* M. LAURENT.

(Commissaires, MM. Cauchy, Binet.)

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Aperçu de quelques propriétés des segments déterminés par les lignes et surfaces algébriques sur les groupes de cordes ou sécantes menées symétriquement par un même point ; par* M. BRETON, de Champ.

(Commissaires, MM. Poncelet, Sturm, Lamé.)

---

(1) M. le Ministre de la Marine, après avoir fait examiner mon mécanisme, a commandé des applications de ce dispositif dans plusieurs arsenaux de l'État.

PHYSIQUE. — *Sur la théorie élémentaire du calorique ; par* M. **Maizière.**

(Commissaires, MM. Babinet, Duhamel.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Mémoire sur un moyen simple et économique d'obtenir, pour les lampes, un niveau constant; par* M. **Sauzay.**

(Commissaires, MM. Pouillet, Babinet, Séguier.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur un niveau à bulle d'air et à lunette ; par* M. **Bodin.**

(Commissaires, MM. Mathieu, Pouillet, Laugier.)

PHYSIQUE GÉNÉRALE. — *Des phénomènes de mouvement, de repos et d'équilibre, considérés dans le monde réel et dans leurs rapports avec les règles de la statique ; par* MM. **Flahaut** *et* **Noisette.**

(Renvoi à la Commission déjà nommée pour de précédentes communications des mêmes auteurs sur diverses questions de physique générale.)

M. **Serres** présente, au nom de l'auteur, M. le docteur *Stürmer,* une Note *sur le mode de transmission de la peste.*

(Renvoi à la Commission des quarantaines.)

Sur la demande de MM. **Vallée** et **Barreswill**, on ouvre un paquet cacheté déposé par eux dans la séance du 11 mars dernier. Ce paquet se trouve contenir une Note sur la *substitution de la poudre d'Algaroth à la céruse dans la peinture à l'huile.*

Cette Note est renvoyée à l'examen d'une Commission composée de MM. d'Arcet, Chevreul et Dumas.

M. **Autier** adresse de nouveaux échantillons de *charpie* fabriquée, par des procédés économiques, avec des substances textiles qui n'ont pas été précédemment soumises au tissage.

(Renvoi à la Commission déjà nommée.)

CORRESPONDANCE.

M. **Arago** présente, au nom de l'auteur M. *Hommaire de Hell,* les premières livraisons d'un ouvrage ayant pour titre : *Les steppes de la mer Cas-*

pienne, le Caucase et la Russie méridionale, voyage pittoresque, historique et scientifique. (Voir au *Bulletin bibliographique.*)

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Sur la nature des forces répulsives entre les molécules.* (Extrait d'une Lettre de M. LAURENT à M. *Arago.*)

« L'élasticité des corps doit être attribuée à l'action de deux forces auxquelles leurs molécules sont soumises: l'une, attractive, que l'on désigne sous le nom d'*attraction moléculaire;* l'autre, répulsive, provenant du calorique. Tel est le principe, érigé pour ainsi dire en axiome, que l'on trouve en tête de tous les Traités de Physique, et qui, quoique adopté sans réserve par Poisson dans ses Mémoires, mérite cependant un examen approfondi. L'action répulsive du calorique est effectivement bien constatée, et il ne peut exister aucun doute à cet égard. Mais cette action est-elle la seule force répulsive à laquelle les molécules des corps sont soumises? C'est ce qu'il serait très-intéressant de déterminer. En effet, tous les corps de la nature contiennent des fluides impondérables que l'on admet généralement être autres que le calorique. Dans la théorie de l'élasticité, on suppose ces fluides à l'état *neutre* et on néglige leur action non-seulement dans l'état d'équilibre, mais encore dans les mouvements moléculaires. Or, il est à remarquer que l'épithète de *neutre,* appliquée par exemple à *l'électricité,* indique seulement l'absence des circonstances nécessaires à la production de certains phénomènes, mais qu'il n'est pas démontré que l'électricité latente, ou insensible au galvanomètre, reste sans action dans les phénomènes de l'élasticité. Au contraire, les expériences de M. Becquerel porteraient à admettre l'existence d'une relation entre l'électricité latente ou naturelle et l'élasticité des corps, puisqu'il en résulte que les circonstances qui modifient cette élasticité, telles que la *pression,* la *torsion,* la *flexion,* etc., sont généralement accompagnées de phénomènes électriques, ou de développements d'électricité sensible au galvanomètre. Il n'est donc pas probable que le rôle de l'électricité naturelle soit purement positif. Je ne cite, du reste, cette conjecture que comme un exemple de nature à motiver les considérations que je vais développer.

» J'ai pensé que si, outre la force répulsive du calorique, les molécules sont soumises, au moins dans certains corps, à des forces répulsives indépendantes de cet agent, leur existence doit se manifester principalement dans les anomalies que présentent ces corps soumis à l'action de la chaleur; et, à cet égard, le phénomène si remarquable du maximum de densité de l'eau a particulièrement fixé mon attention. Voici un aperçu du résultat au-

quel on semble conduit : soient

m, m' les masses de deux molécules d'eau;

c, c' leurs quantités de calorique;

r leur distance;

et considérons l'action exercée par m' sur m, laquelle est égale et contraire à la réaction de m sur m'. Admettons pour un moment que cette action soit la résultante de l'*attraction moléculaire* et de la *force répulsive du calorique*. Comme il s'agit ici de deux molécules d'un liquide, elle se réduira à une force unique dirigée suivant la droite m, m', et son intensité sera une fonction de r que nous représenterons par R. En même temps la répulsion mutuelle des deux molécules sera proportionnelle au produit de c et c', et leur attraction au produit de m et m'. En considérant la force R comme positive ou négative selon qu'elle tendra à augmenter ou à diminuer la distance R, sa valeur sera l'excès de la répulsion sur l'attraction; et si l'on suppose, avec Poisson (*voir* le XXe cahier du *Journal de l'École Polytechnique*, pages 6 et 90), que l'attraction de la matière et du calorique qui retient celui-ci dans chaque molécule, s'étend au dehors, il faudra retrancher de cet excès l'attraction du calorique de m' sur la matière de m et celle de la matière de m' sur le calorique de m; lesquelles forces seront proportionnelles, la première au produit mc', et la seconde au produit $m'c$. De cette manière, la valeur complète de R sera

$$R = cc' f(r) - (m'c + mc')\psi(r) - mm'\varphi(r), \qquad (1)$$

$f(r)$, $\varphi(r)$, $\psi(r)$ désignant des fonctions de la distance r dont toutes les valeurs sont positives, puisque, ainsi que le remarque Poisson dans un de ses Mémoires, il est très-probable qu'il n'existe pas dans la nature de force qui change de signe lorsqu'on fait varier la distance. Cela posé, si les deux molécules que nous considérons sont en équilibre, leur distance r devra satisfaire à l'équation

$$R = 0, \qquad (2)$$

qui servirait à déterminer sa valeur en fonction de c et c', si les formes des fonctions $f(r)$, $\psi(r)$, $\varphi(r)$ étaient connues. Si donc, on fait varier les quantités de chaleur c et c' des molécules, leur distance d'équilibre variera aussi en général. Cherchons s'il peut exister une valeur déterminée de r, correspondant à des valeurs déterminées de c et c', qui soit un maximum ou un

minimum; ces valeurs de r, c et c' devront satisfaire aux équations

$$(3) \qquad \frac{dr}{dc} = -\frac{\frac{d\mathrm{R}}{dc}}{\frac{d\mathrm{R}}{dr}}, \qquad \frac{dr}{dc'} = -\frac{\frac{d\mathrm{R}}{dc}}{\frac{d\mathrm{R}}{dr}},$$

qui, jointes à l'équation (2), serviront à les déterminer. On satisfait à ces équations, soit en posant

$$(4) \qquad \frac{d\mathrm{R}}{dr} = \pm \infty,$$

soit en faisant

$$(5) \qquad \begin{cases} \dfrac{d\mathrm{R}}{dc} = c' f(r) - m' \psi(r) = 0, \\ \dfrac{d\mathrm{R}}{dc'} = c f(r) - m\, \psi(r) = 0. \end{cases}$$

L'équation (4) suppose que l'une des quantités c, c', ou l'une des dérivées $f'(r)$, $\psi'(r)$, $\varphi'(r)$, est infinie, et il est à remarquer que dans l'une et l'autre hypothèse, les trois quantités r, c, c' ne seraient assujetties à vérifier que deux équations, l'équation (2) et l'équation (4); l'une de ces quantités resterait donc indéterminée. Dès lors ce cas n'est pas celui qui nous occupe. Il reste donc à examiner les conséquences des équations (5). Si l'on élimine c et c' entre ces équations et l'équation (2), on trouve que la valeur maximum ou minimum de r devra satisfaire à l'équation

$$(6) \qquad \frac{\psi(r)^2}{f(r)} + \varphi(r) = 0.$$

» Dans l'hypothèse que j'ai admise comme très-probable, qu'il n'existe pas dans la nature de force qui change de signe, les fonctions $f(r)$, $\psi(r)$, $\varphi(r)$ n'ayant que des valeurs positives, il est impossible de vérifier cette équation autrement que par des valeurs indéterminées de r suffisamment grandes pour que les valeurs correspondantes de $f(r)$, $\varphi(r)$ et $\psi(r)$ soient insensibles. Ainsi donc, en supposant les deux molécules soumises aux seules forces, l'*attraction moléculaire* et la *force répulsive du calorique*, telle que Poisson l'envisage, il n'existera pas de valeurs déterminées de c et c' pour lesquelles la distance r soit un maximum ou un minimum. Si, au contraire, l'on admet l'existence de forces autres que celles que nous venons de spéci-

fier, en désignant leur résultante par $\varpi(r)$, la valeur de R deviendra

$$(7)\qquad R = cc'f(r) + \varpi(r) - (mc' + m'c)\psi(r) - mm'\varphi(r),$$

et si l'on suppose que $\varpi(r)$ soit indépendant de c et c', on trouvera que la valeur maximum ou minimum de r devra satisfaire non plus à l'équation (6), mais à la suivante

$$(8)\qquad \varpi(r) - mm'\left[\varphi(r) + \frac{\psi(r)^2}{f(r)}\right] = 0,$$

qui suppose que la fonction $\varpi(r)$ peut prendre des valeurs positives, c'est-à-dire qu'au nombre des forces nouvelles, dont cette fonction représente la résultante, il s'en trouve de répulsives.

» Actuellement, au lieu de deux molécules, considérons une file rectiligne de trois molécules M, M', M'', auxquelles, pour simplifier, nous supposerons la même masse m; pour ce motif, nous admettrons aussi que les molécules extrêmes M et M'' ont la même quantité de calorique que nous représenterons par c, tandis que celle de la molécule intermédiaire M' sera désignée par c'. Par suite de ces hypothèses, la symétrie exige que la distance des molécules M, M' soit égale à celle des molécules M', M''. En la représentant par r, sa valeur déterminée par l'équation d'équilibre

$$(9)\quad cc'f(r)+c^2f(2r)-mc[\psi(r)+2\psi(2r)]-mc'\psi(r)-m^2[\varphi(r)+\varphi(2r)]=0,$$

sera en général une fonction de c et c', et sa valeur, maximum ou minimum, sera déterminée en joignant à cette équation les deux suivantes :

$$(10)\quad c'f(r) + 2cf(2r) - m[\psi(r) + 2\psi(2r)] = 0,\quad cf(r) - m\psi(r) = 0,$$

d'où l'on tire

$$(11)\qquad \begin{cases} c = m\dfrac{\psi(r)}{f(r)}, \\ c' = m\left[\dfrac{\psi(r) + 2\psi(2r)}{f(r)} - 2\dfrac{f(2r)\psi(r)}{f(r)^2}\right]; \end{cases}$$

substituant ces valeurs dans l'équation (9), on trouvera

$$(12)\qquad \frac{\psi(r) + 2\psi(2r)}{f(r)} = \frac{f(2r)\psi(r)}{f(r)^2} - \frac{\varphi(r) + \varphi(2r)}{\psi(r)}.$$

Dès lors la valeur précédente de c' deviendra

$$(13)\qquad c' = -m\left[\frac{f(2r)\psi(r)}{f(r)^2} + \frac{\varphi(r)+\varphi(2r)}{\psi(r)}\right].$$

Si donc les fonctions indiquées par les caractéristiques f, φ et ψ, n'ont que des valeurs positives, c' sera négatif, c'est-à-dire que le calorique de la molécule M′ attire celui des molécules M, M″, tandis que son action sur la matière de celles-ci est répulsive. Dans les mêmes circonstances, la valeur de c déterminée par la première des équations (11) étant positive, le calorique de la molécule M agit par répulsion sur le calorique de la molécule M″, en attirant la matière de celle-ci. Si l'on admet que l'action du calorique ne peut être ainsi tantôt attractive, tantôt répulsive, on arrivera à cette conséquence, qu'en supposant les molécules M, M′, M″ soumises aux seules forces spécifiées par Poisson, l'*attraction moléculaire* et la *force répulsive du calorique,* leur distance d'équilibre n'est susceptible d'aucun maximum ou minimum déterminé.

» Dans le cas, au contraire, où ces molécules seraient soumises à d'autres forces indépendantes du calorique, en désignant leur résultante par $\varpi(r)$ pour deux molécules à la distance r, l'équation (13) sera remplacée par la suivante,

$$(14)\qquad c' = \frac{\varpi(r)+\varpi(2r)}{m\psi(r)} - m\left[\frac{f(2r)\psi(r)}{f(r)^2} + \frac{\varphi(r)+\varphi(2r)}{\psi(r)}\right],$$

qui suppose, comme l'équation (8), qu'au nombre des forces nouvelles il s'en trouve de répulsives.

» On arrive à la même conclusion par des calculs analogues, mais plus compliqués, si, au lieu de trois molécules, on considère successivement des files rectilignes de quatre, cinq,... molécules, et que l'on cherche les conditions nécessaires pour que la longueur totale de chaque file soit susceptible d'un maximum ou d'un minimum déterminé.

» En définitive, on arrive à cette conclusion : si le phénomène du maximum de densité de l'eau persiste dans une file isolée de molécules de ce liquide, il faut nécessairement admettre que celles-ci sont soumises à des forces répulsives autres que celle provenant du calorique.

» Sans accorder plus d'intérêt à ce résultat qu'il ne le mérite, il me semble cependant qu'il doit être remarqué. »

MINÉRALOGIE. — *Notice sur la présence de l'axinite dans une roche fossilifère des Vosges; par* M. A. **Daubrée.**

« Jusqu'à présent l'axinite n'a été observée, au moins à ma connaissance, dans aucune roche *fossilifère;* aussi n'est-il peut-être pas sans intérêt de faire connaître avec quelques détails les circonstances de gisement dans lesquelles j'ai récemment rencontré cette substance à Rothau, dans les Vosges, d'autant plus que l'on y trouve un nouvel exemple de la manière dont les roches ignées ont pu altérer les terrains stratifiés, non-seulement par leur chaleur, mais aussi en y introduisant de nouveaux éléments.

» Près du village de Rothau dans la vallée de la Bruche, le terrain de transition est traversé par une roche noirâtre à grain très-fin, dans laquelle l'amphibole se présente çà et là en petits cristaux. Cette roche, à laquelle on peut provisoirement conserver le nom de trapp, constitue une colline nommée le *petit Donon de Rothau.*

» Le terrain de transition consiste principalement ici en une roche pétrosiliceuse très-dure, non fissile; à peu de distance de son contact avec la roche ignée, elle renferme de nombreuses empreintes organiques qui appartiennent particulièrement au *Calomopora spongites* (Goldfuss) et à des *Flustres.* Dans les parties où sont accumulés ces restes de madrépores on trouve des noyaux du calcaire lamellaire; c'est précisément dans les mêmes points que paraissent l'épidote, l'amphibole et le quartz, qui sont aussi à l'état cristallin. Cette association peut faire croire que le carbonate de chaux de cette roche est d'origine madréporique, et, de plus, que l'épidote et l'amphibole se sont formés aux dépens de ce calcaire et seulement là où il en existait. Il est remarquable que la roche silicatée renferme différentes formes organiques parfaitement conservées; ainsi il existe des empreintes de *Calomopora spongites* tout à fait nettes, qui sont entourées d'un mélange d'épidote, d'amphibole, de quartz et de calcaire lamellaire : il paraît donc que la cristallisation du quartz de ces silicates et du calcaire s'est faite sans qu'il y ait eu fusion dans la masse.

» A côté de ces vestiges animaux, il existe d'autres cavités de forme peu distincte qui sont tapissées de cristaux brillants d'amphibole aciculaire, d'épidote et de quartz; d'après leur ressemblance de dimension avec les premières, on peut croire que celles-ci sont aussi des empreintes madréporiques, dont la cristallisation a plus ou moins altéré les contours.

» C'est dans l'une de ces dernières cavités que se présentent de petits cristaux d'axinite qui possèdent les faces nommées *l* et *s* par Haüy.

» Les réactions caractéristiques de cette substance ne laissent d'ailleurs pas de doute sur sa nature; au chalumeau, elle fond avec boursouflement en un émail noirâtre, et avec un mélange de spath-fluor et de sulfate acide de potasse, elle colore aussitôt la flamme en un vert intense.

» Le même minéral se trouve encore en masses cristallines et mélangé aux quatre autres substances qui ont été signalées plus haut.

» Si la tourmaline n'était très-rare dans le massif granitique voisin, qui est le groupe montagneux du *Champ du Feu,* il serait possible que les débris de ce dernier minéral eussent été disséminés mécaniquement dans les schistes lors de leur sédimentation, et que, par l'influence de la chaleur, il se fût produit de l'axinite à l'aide d'éléments préexistants dans la roche, comme il est fréquemment arrivé, par exemple, pour l'épidote, l'amphibole ou le grenat. Mais ce n'est pas le cas ici; il est beaucoup plus probable que l'acide borique n'a été apporté dans les couches de transition qu'à la suite de la pénétration de la roche trapéenne.

» Les amas métallifères du sud-est de la Norwége (1), situés au contact même du terrain de transition et des roches amphiboliques ou du granit, renferment aussi quelquefois parmi leurs gangues de l'axinite qui y a été formée en même temps que les combinaisons métallifères, probablement par un procédé analogue à celui auquel l'axinite de Rothau doit son origine. Il en est peut-être de même du schiste stannifère de Bottalack en Cornouailles (2), qui contient, outre l'oxyde d'étain, de la tourmaline, de l'axinite, du grenat et de l'amphibole.

» L'arrivée de l'acide borique qui a concouru à la formation de l'axinite à Rothau, et dans les amas des environs de Christiania, n'est sans doute pas sans analogie avec les émanations d'acide borique qui, en Toscane, jaillissent abondamment aux environs de Serpentin, ou celles qui se dégagent du cratère de Vulcano, dans les îles Lipari. »

CHIMIE. — *Note sur la décomposition de l'éther hydriodique par la chaleur; par* M. E. Kopp.

« M. Gay-Lussac, en étudiant les réactions de l'éther hydriodique, avait déjà remarqué que ce liquide, en traversant un tube chauffé au rouge

(1) Mémoire sur les dépôts métallifères de la Suède et de la Norwége. (*Annales des Mines,* 4e série, tome III.)

(2) Dufrénoy et Élie de Beaumont, *Voyage métallurgique en Angleterre,* 2e édit., tome II, page 196.

obscur, donnait naissance à une matière solide, plus pesante que l'eau et indécomposable par les alcalis caustiques. Tous les dérivés de l'alcool présentant une assez grande importance dans la science, et la nature de ce composé n'ayant pas été déterminée, j'ai pensé qu'il ne serait pas sans intérêt de compléter nos connaissances à cet égard. Quant à la préparation de l'éther hydriodique ($C^4H^{10}I^2$), le procédé qui en fournit le plus consiste à dissoudre de l'iode dans l'alcool à 85 pour 100, d'y ajouter du phosphore, jusqu'à ce que la couleur ait disparu, d'y introduire une nouvelle quantité d'iode, puis du phosphore, en ayant soin de refroidir la liqueur pour éviter une trop grande élévation de température. On continue ainsi jusqu'à ce qu'il y ait dégagement de gaz phosphure hydrique (P^2H^6) non inflammable spontanément. En distillant, on obtient presque toute la quantité d'éther indiquée par la théorie. Le résidu est formé d'un liquide très-acide (contenant de l'acide phosphorique, de l'acide phosphovinique et un peu d'acide hydriodique) et d'un résidu solide, pulvérulent, d'une couleur rouge foncé.

» Ce corps, bien lavé, est insipide, inodore, n'attire que faiblement l'oxygène de l'air, et n'est autre chose que du phosphore dans sa modification rouge. On peut le dessécher au bain-marie, sans qu'il s'oxyde sensiblement; mais il est difficile d'en chasser les dernières traces d'humidité. Distillé, il noircit d'abord, et se transforme en phosphore ordinaire, qui se condense: en même temps il se dégage un peu de gaz phosphure hydrique, et il reste un léger résidu d'acide phosphorique fondu et incolore, dont la quantité, variable dans différents essais, n'excédait par 7 pour 100 de la matière employée. L'éther hydriodique, en passant à travers un long tube de verre assez étroit et chauffé au rouge sombre, se décompose en majeure partie; des gaz inflammables, et brûlant avec une flamme brillante, se dégagent, et dans un récipient refroidi se condense une matière solide, cristalline et colorée en rouge-brun par l'iode. Les gaz, analysés par le chlore, donnèrent pour résultat du gaz carbure bihydrique CH^2, et de l'hydrogène dans le rapport de 2 volumes du premier à 1 volume du second.

» Pour purifier la matière solide, on la traite par une solution bouillante de potasse caustique; l'excès d'iode est enlevé, et le nouveau produit se précipite au fond de la liqueur, sous forme d'une huile jaunâtre, pesante, qui se solidifie par le refroidissement. On décante le liquide, et en dissolvant la masse desséchée dans de l'alcool bouillant, on obtient par le refroidissement une très-belle cristallisation en aiguilles longues, flexibles, légèrement jaunâtres et très-brillantes. Exprimées fortement entre des feuilles

de papier, et exposées pendant quelque temps à l'air, elles deviennent entièrement blanches, et présentent la matière à l'état de pureté.

» La densité = 2,07; mais il est difficile de l'obtenir exactement, puisque des morceaux fondus contiennent toujours des cavités. Chauffée, elle fond à 70 degrés centigrades en un liquide jaunâtre qui, refroidi, se prend en masse cristalline; à une température de 84 degrés, elle commence déjà à se décomposer, et prend une teinte rougeâtre de plus en plus foncée, due à l'iode mis en liberté. Chauffée plus fortement, elle entre en ébullition et se volatilise en se décomposant en partie; des vapeurs abondantes d'iode apparaissent, et il se dégage des gaz inflammables; le produit sublimé brun, traité par la potasse et par l'alcool, reproduit des cristaux primitifs.

» La matière est très-soluble dans l'alcool et l'éther à chaud, mais assez peu à froid, ce qui permet d'en obtenir de belles cristallisations; elle est insoluble dans l'eau, et ni les acides ni les alcalis étendus ne l'altèrent sensiblement.

» L'acide nitrique concentré dégage sur-le-champ des vapeurs nitreuses, et met l'iode en liberté.

» L'acide sulfurique concentré ne l'attaque qu'à l'aide d'une élévation de température.

» Pour déterminer l'iode, on introduit la matière fondue au fond d'un tube long et très-étroit, et on le fait passer en vapeur sur de la tournure de fer chauffée au rouge. Il se forme de l'iodure ferreux, qu'on décompose à chaud par une solution de soude caustique, exempte de chlorures, en introduisant la tournure de fer et les fragments du tube lui-même dans la liqueur alcaline. Après avoir filtré et lavé le précipité d'oxyde ferreux, la solution neutralisée par l'acide nitrique, fut précipitée par le nitrate d'argent.

I. $0^{gr},850$ de matière donnèrent $1^{gr},416$ $I^2Ag = 0,76277$ d'iode;
II. $0^{gr},680$ de matière donnèrent $1^{gr},130$ $I^2Ag = 0,60871$ d'iode;
III. 1 gramme brûlé par l'oxyde de cuivre a donné $0^{gr},140$ d'eau et $0^{gr},306$ d'acide carbonique.

		Calcul.	Expérience. I.	II.	III.
I........	786,145	90,02	89,70	89,64	
C.......	75,000	8,43			8,40
H^2......	12,500	1,55			1,57
	876,645	100,00			

» La matière est donc l'iodure élaylique ($C^2H^4I^2$) ou l'hydriodate d'iodure

d'aldéhydène ($C^4H^6I^2 + H^2I^2$), déjà si bien étudié par M. Regnault; sa composition et ses propriétés démontrent leur identité.

» Des essais tentés dans le but d'obtenir le cyanure élaylique ($C^2H^4Cy^2$) donnèrent des résultats négatifs.

» En chauffant un mélange d'iodure élaylique et de cyanure de mercure, on obtient de l'iodure de mercure (I^2Hg), de l'iodure de cyanogène et des gaz inflammables.

» En dissolvant dans l'alcool les deux sels, on obtient un sel double, cristallisable en belles aiguilles blanches, fusibles, et qui supportent une température supérieure à 80 degrés sans se décomposer. Les produits de sa décomposition tendent à prouver qu'il est formé de $C^4H^8I^4 + HgCy^2$; car, par une température élevée, il se décompose en iodure de mercure, iodure de cyanogène, un léger dépôt de charbon et de gaz carbure bihydrique.

» En chauffant $C^4H^8I^4$ avec une solution aqueuse très-concentrée de potasse, la majeure partie distille sans altération; mais une partie se décompose en iode, qui réagit sur la potasse, et en gaz CH^2 qui se dégage.

» En employant une solution alcoolique de potasse, une partie de $C^4H^8I^4$ se décompose, comme précédemment, en iode et en gaz inflammable CH^2; mais la majeure partie se transforme en iodure d'aldéhydène ou d'acélyde ($C^4H^6I^2$) et en H^2I^2 qui se combine à KO.

» L'iodure d'aldéhydène s'obtient facilement en précipitant par l'eau le liquide alcoolique condensé dans le récipient bien refroidi; $C^4H^6I^2$ est un liquide incolore, d'une odeur alliacée très-forte, insoluble dans l'eau, très-soluble dans l'alcool et l'éther. Il bout à 56 degrés; sa densité = 1,98. Les acides sulfurique, chlorhydrique et nitrique ne l'attaquent point à froid. L'acide nitrique fumant le décompose en dégageant de l'iode et des vapeurs rutilantes.

0gr,850 brûlés par l'oxyde cuivrique ont fourni : eau 0gr,153 et acide carbonique 0gr,474.

		Calcul.	Expérience.
C^4........	300,00	15,66	15,20
H^6........	37,50	1,95	2,00
I^2........	1578,29	82,39	
	1915,79	100,00	

» Il est assez facile de se rendre raison des différences de réaction observées dans la décomposition des éthers chlorhydrique et bromhydrique, comparativement à celle de l'éther hydriodique. En effet, en vertu de

l'affinité puissante du chlore et du brome pour l'hydrogène, les deux éthers, ainsi que l'a si bien observé M. Thenard, se décomposent en acide chlorhydrique, acide bromhydrique et gaz hydrogène carboné, qui se dégagent ensemble, sans pouvoir réagir les uns sur les autres. L'iode ayant bien moins d'affinité pour l'hydrogène, le composé $C^4H^{10}I^2$ se décompose en iode libre et en un mélange de 4 volumes (CH^2) d'hydrogène carboné sur 1 volume d'hydrogène. Mais l'iode, dans ces circonstances, peut se combiner à la moitié de l'hydrogène carboné, et de là la formation de l'iodure élaylique $(B^2H^4 + I^2)$ tandis que le reste des gaz se dégage. »

CHIMIE. — *Analyse de l'eau minérale de Soultz-les-Bains;* Note de M. E. Kopp.

« En examinant le gisement du trias dans le voisinage de la vallée du Rhin, on remarque que sur le versant occidental des Vosges, en Lorraine, et sur le versant oriental de la forêt Noire, en Wurtemberg, il occupe des étendues assez considérables et se montre très-riche en gîtes de sel gemme. Au contraire, dans la vallée même du Rhin, sur le versant oriental des Vosges et vis-à-vis, dans le grand-duché de Bade, le terrain triasique ne se montre qu'en faible proportion et sans offrir de gisements de sel. En effet, ce terrain, qui n'est quelquefois représenté que par l'un de ses trois étages, forme une lisière étroite à peu près continue le long de la chaîne des Vosges, depuis Wissembourg jusqu'à Béfort, et ne disparaît que vers le milieu de la plaine, sous des dépôts plus récents. Ce n'est qu'à Balbronn, dans le voisinage de Sultz, que M. Voltz a trouvé des traces de sel gemme : cependant l'existence de plusieurs sources salées, provenant probablement d'eaux douces qui se sont chargées de principes salins en traversant ce terrain, parle en faveur de gîtes de sel gemme, dans le trias de la vallée du Rhin. Quelques-unes de ces sources sortent immédiatement du pied du versant oriental des Vosges, notamment à Niederbronn, Châtenois, Wattwiller et Soultz (Haut-Rhin); d'autres, de même nature, se rencontrent à quelque distance de la chaîne, comme à Soultz-les-Bains et Soultz-sous-Forêts.

» L'analyse qualitative, faite par M. Persoz, en constatant pour la première fois l'existence du brome et de l'iode dans les sources de Soultz-les-Bains et de Châtenois, a prouvé la grande analogie de composition entre ces eaux et celles de Soultz-sous-Forêts. L'eau de Soultz-les-Bains est claire, transparente, non gazeuse, d'une saveur salée, légèrement alcaline; elle ramène lentement au bleu le papier de tournesol rougi, et ne forme point de dépôt

par son exposition à l'air; concentrée, elle laisse peu à peu déposer une poudre blanche, formée principalement de carbonate de chaux et de magnésie; évaporée plus fortement, il se précipite du sulfate de chaux, et l'on obtient finalement une abondante cristallisation de sel marin, dans laquelle on distingue de petits cristaux brillants de sulfate de soude.

Sa densité à 10° = 1,0034 { poids du même volume d'eau distillée. . . $42^{gr},652$; *id.* minérale . . $42\ ,796$

Sa température est de 12°,5 centigrades.

» L'analyse qualitative y indique la présence des acides carbonique, chlorhydrique et sulfurique, de la chaux, de la magnésie, de la soude, et de petites quantités d'acides silicique et phosphorique, d'oxyde de fer, de potasse, de brome et d'iode, et de matière organique.

ANALYSE QUANTITATIVE.

(a) *Détermination des acides.*

1 litre d'eau, rendu acide par l'acide nitrique, fournit, par le nitrate d'argent, $7^{gr},80$ $Cl^2Ag = 1^{gr},924$ de chlore;

1 litre d'eau, rendu acide par l'acide chlorhydrique, fournit, par le chlorure barytique, $1^{gr},293$ $SO^3, BaO = 0^{gr},445$ d'acide sulfurique.

» Le liquide filtré, ayant été évaporé à sec, fritté et repris par l'acide chlorhydrique, laissa un résidu de silice = $0^{gr},004$.

» Pour obtenir l'acide carbonique, 1 litre d'eau fut précipité à l'abri du contact de l'air par une solution ammoniacale de chlorure barytique. Le précipité lavé fut repris par l'acide chlorhydrique, et la liqueur précipitée par l'acide sulfurique. On obtint ainsi $1^{gr},585$ de sulfate de baryte, qui équivalent à $0^{gr},298$ d'acide carbonique.

» Pour doser le brome et l'iode, 100 litres d'eau, rendus alcalins par de la soude pour décomposer les sels de magnésie et fixer le brome et l'iode, furent évaporés jusqu'à cristallisation du sel marin. La liqueur concentrée, après avoir été neutralisée par l'acide chlorhydrique (opération qui occasionne un grand dégagement de gaz carbonique et la séparation d'une partie de la matière organique, sous forme d'une résine brune), fut introduite dans une cornue tubulée, munie de son allonge et d'un récipient tubulé, contenant de l'ammoniaque liquide, ainsi qu'un appareil à boules adapté à la tubulure du récipient. Le liquide de la cornue ayant été porté à l'ébullition, on y fit arriver par la tubulure un courant de chlore. Les vapeurs de brome et

d'iode ainsi déplacées vinrent, avec l'excès de chlore, se condenser dans le récipient et dans le tube à boules. On continua l'opération jusqu'à ce qu'il y eût grand excès de chlore, et on entretint l'ébullition pendant quelque temps, pour permettre aux vapeurs d'eau de chasser tous les gaz dans le récipient. L'ammoniaque, dont une partie avait été décomposée, renfermait alors des chlorures, bromure et iodure ammoniques. On neutralisa par l'acide nitrique, et on précipita la liqueur par le nitrate d'argent. Le précipité de chlorure, bromure et iodure d'argent bien lavé, fut mis en digestion avec l'ammoniaque liquide, tant que ce véhicule en put dissoudre. On obtint ainsi un résidu d'iodure argentique pesant $0^{gr},56$, ce qui fait, par litre, $0^{gr},0056$ ou $0^{gr},003$ d'iode. La liqueur ammoniacale ayant été précipitée par l'acide nitrique, et le précipité bien lavé et fondu, on en constata le poids et on le soumit à l'action du chlore gazeux; le mélange de chlorure et bromure argentique se transforma, en dégageant du brome, en chlorure d'argent pur, en éprouvant une perte de poids de $0^{gr},37$. En calculant ce résultat, on trouve, sur 1 litre, $0^{gr},0072$ de brome.

» Enfin, 1 litre d'eau ayant été évaporé aux trois quarts, on le neutralisa par l'acide sulfurique étendu, et l'on trouva ainsi que, pour rendre la liqueur acide, il fallait une quantité d'acide sulfurique équivalente à $0^{gr},30$ de carbonate de chaux.

(b) *Détermination des bases.*

» 1 litre d'eau légèrement acidulée et contenant du chlorure ammonique ayant été précipité par l'oxalate ammonique, le précipité lavé fut transformé en sulfate de chaux pesant $0^{gr},685 = \begin{cases} 0,284 \text{ de chaux}, \\ 0,401 \text{ d'acide sulfurique}. \end{cases}$

» La liqueur filtrée et concentrée, ayant été rendue ammoniacale, fut précipitée par le phosphate ammonique; le précipité de phosphate ammoniaco-magnésien suffisamment lavé, pesait $0^{gr},17 = 0,068$ de magnésie.

» Pour doser la soude et la potasse, les sels de l'eau furent transformés en sulfates, en évaporant à siccité sous l'influence d'un léger excès d'acide sulfurique; les sulfates, redissous dans l'eau, furent précipités par l'acétate de baryte, la liqueur filtrée évaporée à siccité, et le résidu calciné. Les acétates furent ainsi transformés en carbonates, dont ceux de potasse et de soude étaient les seuls solubles dans l'eau. Cette solution, rendue acide par l'acide chlorhydrique et évaporée, fournit un résidu solide de $3^{gr},374$ par litre, formé de $3^{gr},370$ de chlorure sodique et $0^{gr},004$ de chlorure potassique, qui en avaient été séparés par le chlorure platinique. Or, en supposant la chaux à l'état de bi-

carbonate, le reste de la chaux combinée à l'acide sulfurique dont l'excédant est lui-même saturé par la magnésie et la soude, le chlorure uni au sodium, les traces de brome et d'iode combinés au potassium, et la silice libre, on trouve que 1 litre de l'eau de Soultz-les-Bains renferme :

	gr		
Acide carbonique libre.	0,036		
Bicarbonate de chaux	0,431	CO^2	0,131
		CO^2, CaO. . .	0,300
Sulfate de chaux	0,278	$\dot{\ddot{S}}$.	0,163
		CaO	0,115
Sulfate de soude.	0,267	$\dot{\ddot{S}}$.	0,150
		NaO.	0,117
Sulfate de magnésie.	0,200	$\dot{\ddot{S}}$.	0,132
		MgO.	0,068
Chlorure sodique	3,189	Cl^2.	1,924
		Na	1,265
Bromure potassique.	0,009		
Iodure potassique.	0,004		
Silice.	0,004		
Traces d'acide phosphorique, d'oxyde de fer et de matière organique.	»		
	4,417		

» L'analyse des gaz recueillis à la source a fourni, sur 100 volumes,

Acide carbonique. . .	3
Azote	97
	100

» En retranchant l'acide carbonique qui peut se dégager par l'évaporation, $0^{gr},167$, il reste $4^{gr},250$. Or le poids total des sels obtenus en évaporant avec précaution 10 litres d'eau et en desséchant fortement le résidu, a été égal à $43^{gr},20$, ce qui fait par litre $4^{gr},32$. Il y a donc eu perte de $0^{gr},07$, dont une partie représente la matière organique. »

MÉDECINE. — *Sur la fréquence croissante des cancers.* (Extrait d'une Note de M. **Tanchou.**)

« Le nombre des cancers augmente d'année en année. En Angleterre, M. Faar en signale 2448 pour l'année 1838, et 2691 pour l'année 1839.

» A Berlin, en 1826, on avait déjà fait la même remarque.

» D'après un ouvrage que je viens de publier sur les affections cancéreuses, on trouve sur les registres du département de la Seine qu'en 1830, 668 personnes ont succombé au cancer, c'est-à-dire 1,96 sur les décès; et en 1840, 889 ont succombé au cancer, c'est-à-dire 2,40 pour 100.

» Cette maladie paraît être plus fréquente dans les villes que dans les campagnes; elle est presque inconnue en *Amérique* et en *Afrique*. En Égypte, on la trouve chez les femmes turques, et nullement sur les Fellahs. De plus, cette maladie n'est pas rare sur les animaux domestiques et sur ceux de nos ménageries, tandis qu'il est encore sans exemple que le cancer se soit développé sur les animaux à l'état sauvage.

» A Paris (ville), il y en a eu 2,54 sur les décès; dans les environs, seulement 1,63 pour 100.

» Sur 9118 décès causés par le cancer, il y avait 6967 femmes et 2161 hommes.

» En Angleterre, sur 5139 décès il y avait 3859 femmes et 1220 hommes.

» C'est de quarante à soixante-dix ans que cette maladie est surtout fréquente.

» Chez la femme c'est le sein, et chez l'homme l'estomac qui en sont le plus souvent affectés.

» Le traitement de cette maladie est nul à notre époque ; les chirurgiens opèrent, et aux malades qui refusent l'opération ils répondent : *Il n'y a rien à faire;* cependant tous sont d'accord que l'opération ne guérit pas; elle ne prolonge même pas la vie. En voici la preuve :

» D'après un relevé qui a été adressé à l'Académie par M. Leroy d'Étiolles, il résulte que sur 1192 malades qui n'ont pas été opérés, 18 ont vécu plus de trente ans après l'invasion de la maladie, tandis que, sur 801 opérés, 4 seulement ont vécu après le même laps de temps.

» Ont vécu de vingt à trente ans après le développement de la maladie, 18 opérés, 34 non opérés; de six à vingt ans, 88 opérés, et 228 qui n'avaient subi aucune opération. »

M. **Démidoff** transmet le tableau des *observations météorologiques* faites par ses soins à Nijné-Taguilsk pendant le mois de novembre 1843.

M. **Marey-Monge** adresse quelques détails sur un *tremblement de terre* qui a été ressenti à la Corogne, le 18 avril dernier, à $3^h 30^m$ de l'après-midi.

Madame **de Cruise** communique, d'après une Lettre de M. *Zea Bermudez*, en date du 16 mars, quelques détails sur la *phosphorescence extraordinaire*

qu'on a remarquée dans les eaux de la mer aux environs de l'île de Madère.

« Depuis quelques semaines, dit l'auteur de la Lettre, le temps a été constamment beau dans cette île, même trop beau pour la saison; car, pendant tout ce temps, il n'est pas tombé une seule goutte d'eau. Je ne sais si cette longue sécheresse a été pour quelque chose dans un événement qui vient de mettre en émoi toute la ville de Funchal, et je crois l'île entière de Madère. Dans la nuit du 12 de ce mois, vers huit heures et demie du soir, on a observé une lumière très-forte et étincelante répandue sur toute la surface de la mer, au point que beaucoup de personnes en ont été très-effrayées; entre autres des pêcheurs, qui n'étaient pas encore rentrés dans le port, sont revenus à la hâte, en criant que la mer était en combustion, et qu'ils avaient senti une odeur très-prononcée de soufre. D'autres annonçaient un prochain tremblement de terre; d'autres se désolaient et criaient à la fin du monde. Cette espèce de feu phosphorique est allée en augmentant jusqu'à une ou deux heures du matin. L'apparition de ces lumières ou de ces feux, dans nos parages, est un phénomène assez rare et qui paraît avoir pour le peuple quelque chose d'effrayant. »

M. **Coulier** écrit relativement à de nouvelles taches qui se montrent depuis quelques jours sur le disque du soleil.

L'Académie reçoit une Note ayant pour titre : *Sur les effets de l'explosion d'un grand gazomètre de 46 mètres de diamètre sur 10 mètres de hauteur*, explosion qui a eu lieu à Paris, le 30 avril, à midi. M. le *Secrétaire perpétuel*, en annonçant cette communication, fait remarquer que, l'auteur ne s'étant pas fait connaître, les détails intéressants qu'il donne sur cet événement ne pourront, s'il persiste à garder l'anonyme, être rendus publics par la voie du *Compte rendu*.

M. **Bonnafont**, à l'occasion d'une Lettre écrite dans la précédente séance par M. *Deleau*, demande, comme ce médecin, qu'on soumette à des expériences comparatives deux méthodes proposées pour les cas de rétrécissement de la trompe d'Eustachi : d'une part, les insufflations gazeuses, et, de l'autre, l'emploi de sondes élastiques.

(Renvoi à la Commission nommée pour le Mémoire précédemment présenté par l'auteur.)

M. **Jylo** adresse quelques considérations sur les *aérostats* et sur les avan-

tages qu'il y aurait, suivant lui, à donner à tout l'appareil la pesanteur spécifique convenable en faisant le vide dans l'intérieur.

M. **Malé**, qui avait précédemment adressé une Note concernant la *navigation par la vapeur,* prie l'Académie de hâter le travail de la Commission à l'examen de laquelle cette Note a été renvoyée.

La séance est levée à cinq heures. A.

ERRATA.

(Séance du 29 avril 1844.)

Page 814, ligne 2, *au lieu de* en réagissant sur le protoxyde d'or, *lisez* en réagissant sur le tritoxyde d'or.

Page 814, ligne 5, *au lieu de* produisent à l'ébullition un dépôt, *lisez* produisent à l'ébullition avec le chlorure d'or un dépôt.

Page 816, ligne 31, *au lieu de* protoxyde d'or, *lisez* tritoxyde d'or.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1844; n° 18; in-4°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; tome IX, nos 13 et 14.

Annales maritimes et coloniales; avril 1844; in-8°.

Histoire naturelle des îles Canaries; 74e livraison; in-8°.

Les Steppes de la mer Caspienne, le Caucase, la Crimée et la Russie méridionale; voyage pittoresque, historique et scientifique; par M. X. HOMMAIRE DE HELL; livr. 1 à 5, in-8°, et pl. in-fol.

Notices historiques sur MM. HENRI *et* LOUIS DE FREYCINET; *par* M. DE LA ROQUETTE. (Extrait du *Bulletin de la Société de Géographie.*) Broch. in-8°.

Société royale et centrale d'Agriculture. — Recherches sur la production de la Soie en France; par M. ROBINET; 1er et 2e Mémoires; in-8°.

Lettre sur les Cartes agronomiques et sur l'influence de la nature du sol sur les productions agricoles, adressée à MM. GIRARDIN *et* DUBREUIL *par* M. DE CAUMONT; broch. in-8°.

Journal de Chimie médicale; mai 1844; in-8°.

Journal de Médecine; mai 1844; in-8°.

Journal des Connaissances utiles; avril 1844; in-8°.

La Clinique vétérinaire; mai 1844; in-8°.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACKER; n° 502; in-4°.

Rendiconto... *Comptes rendus des séances et des travaux de l'Académie royale des Sciences de Naples;* novembre et décembre 1843, et janvier et février 1844; in-4°.

Gazette médicale de Paris; n° 18.

Gazette des Hôpitaux; nos 51 et 52.

L'Écho du Monde savant; nos 34 et 35.

L'Expérience; nos 356 et 357; in-8°.

Projet de Monument à la mémoire du chancelier GERSON; Prospectus in-fol.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 13 MAI 1844.

PRÉSIDENCE DE M. ÉLIE DE BEAUMONT.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

« M. LIOUVILLE communique verbalement à l'Académie des remarques relatives, 1° à des classes très-étendues de quantités dont la valeur n'est ni rationnelle ni même réductible à des irrationnelles algébriques; 2° à un passage du livre des *Principes* où Newton calcule l'action exercée par une sphère sur un point extérieur.

» 1. Pour donner des exemples de fractions continues dont on puisse démontrer en toute rigueur que leur valeur n'est racine d'aucune équation algébrique

$$f(x) = ax^n + bx^{n-1} + \ldots + gx + h = 0,$$

$a, b, \ldots, g, h$ étant des entiers, il suffit de se rappeler que $\frac{p_0}{q_0}$ et $\frac{p}{q}$ étant deux réduites successives de la fraction continue qui exprime le développement d'une racine incommensurable x de cette équation, le quotient incomplet μ, qui vient après la réduite $\frac{p}{q}$, et sert à former la réduite sui-

vante, finira (cela résulte d'une formule de Lagrange, *voyez* les Mémoires de Berlin, année 1768) par être, pour des valeurs de q très-grandes, constamment inférieur à

$$\pm \frac{df(p, q)}{qf(p, q)\,dp},$$

expression essentiellement positive où l'on suppose

$$f(p, q) = q^n f\left(\frac{p}{q}\right) = ap^n + bp^{n-1}q + \ldots + hq^n.$$

Abstraction faite des signes, on aura dès lors, à plus forte raison,

$$\mu < \frac{df(p, q)}{qdp},$$

puisque $f(p, q)$ est un entier, égal au moins à l'unité si l'on admet (ce qui est permis) que l'équation $f(x) = 0$ a été débarrassée de tout facteur commensurable; $f(p, q) = 0$ donnerait en effet $f\left(\frac{p}{q}\right) = 0$. Maintenant représentons par $f'(x)$ la dérivée de $f(x)$; l'inégalité ci-dessus deviendra

$$\mu < q^{n-2} f'\left(\frac{p}{q}\right).$$

Or, $f'\left(\frac{p}{q}\right)$ est une quantité finie qui tend vers la limite $f'(x)$, comme $\frac{p}{q}$ vers la limite x. En désignant par A un certain nombre fixe supérieur à cette limite, on sera donc certain d'avoir

$$\mu < Aq^{n-2}.$$

» Ainsi *les quotients incomplets d'une fraction continue représentant la racine x d'une équation algébrique de degré n, à coefficients rationnels, sont assujettis à ne jamais dépasser le produit d'un certain nombre constant par la puissance $(n-2)^{ème}$ du dénominateur de la réduite précédente.*

» Il suffira de donner aux quotients incomplets μ un mode de formation qui les fasse grandir au delà du terme indiqué, pour obtenir des fractions continues dont la valeur ne pourra satisfaire à aucune équation algébrique proprement dite; cela arrivera, par exemple, si, partant d'un premier quotient

incomplet quelconque, on forme chacun des suivants μ à l'aide de la réduite $\frac{p}{q}$ qui le précède, d'après la loi $\mu = q^q$, ou bien encore d'après la loi $\mu = q^m$, m étant l'indice du rang de μ.

» Au reste la méthode précédente, qui s'est offerte la première, n'est ni la seule ni même la plus simple qu'on puisse employer. Ajoutons qu'il y a aussi des théorèmes analogues pour les séries ordinaires. Nous citerons en particulier la série

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{a^{1.2}} + \frac{1}{a^{1.2.3}} + \ldots + \frac{1}{a^{1.2.3\ldots m}} + \ldots,$$

a étant un nombre entier.

» 2. Newton a démontré que l'action exercée sur un point extérieur par une sphère recouverte uniformément de molécules matérielles, agissant chacune en raison inverse du carré de la distance, est égale à celle que produiraient les mêmes molécules réunies au centre de la sphère. La méthode synthétique qu'il a suivie est, dans ce cas du moins, tout aussi simple, tout aussi directe, on peut dire tout aussi propre à l'invention, que les méthodes analytiques auxquelles on a eu depuis recours; en la traduisant en calcul, on en déduit un théorème sur une classe d'intégrales, et l'on se trouve conduit à une conséquence assez singulière, c'est qu'elle renferme en quelque sorte implicitement la transformation remarquable par laquelle on réduit une fonction elliptique de module c à une autre de module $c' = \frac{2\sqrt{c}}{1+c}$. Ce rapprochement curieux entre deux théories si différentes sera développé ailleurs avec tous les détails convenables; nous nous bornons ici à l'indiquer. »

« M. Augustin Cauchy présente à l'Académie deux opuscules qu'il vient de publier.

» Le premier opuscule a un rapport manifeste avec les travaux de statistique dont se sont plusieurs fois occupés des membres de l'Académie. Il a pour titre : *Considérations sur les moyens de prévenir les crimes et de réformer les criminels*.

» M. Cauchy explique à quelle occasion cet opuscule a été composé.

» Appelé à faire partie du jury près la cour d'assises du département de la Seine, pour la dernière session de l'année 1843, M. Cauchy avait concouru à la rédaction d'une Note que les jurés adressèrent à M. le Ministre de la Justice. Cette Note était conçue dans les termes suivants :

Note sur l'urgente nécessité d'une réforme dans le mode actuel de répression des délits et des crimes.

» Les jurés du département de la Seine, membres du jury près la cour d'assises pour la dernière session de l'année 1843, après avoir mûrement réfléchi sur les obligations que la loi leur impose dans les fonctions qu'ils sont appelés à remplir, ont cru qu'un devoir sacré pour eux était de faire connaître à M. le Ministre de la Justice, au Gouvernement et aux Chambres, la cruelle alternative dans laquelle ils se trouvent habituellement placés, en raison du mode actuel de répression des délits et des crimes. Après avoir juré devant Dieu et devant les hommes *de ne trahir ni les intérêts de l'accusé, ni ceux de la société qui l'accuse,* les jurés ont la douleur de ne pouvoir satisfaire ni à l'un ni à l'autre de ces deux intérêts, simultanément compromis par la législation pénale existante. Si le jury acquitte un coupable, la société n'est point vengée, et il est fort douteux que le repentir que l'accusé a pu témoigner à l'audience soit assez persévérant pour le prémunir contre la tentation de commettre de nouveaux crimes. Le jury le condamne-t-il? Ce sera bien pis encore, surtout si l'accusé est novice et comparaît pour la première fois devant la cour d'assises. Le bienfait d'une bonne éducation lui avait manqué. Il va maintenant recevoir des leçons de crime; et la prison fera, d'un homme entraîné par de mauvaises passions ou de mauvais exemples, un scélérat par principes, un scélérat consommé. *Non-seulement nos prisons actuelles ne corrigent pas, mais elles dépravent; cela est hors de doute. Elles rendent à la société des citoyens beaucoup plus dangereux que ceux qu'elles en ont reçus* (1).

» D'après ces faits irrécusables, on ne doit pas s'étonner de la progression effrayante des délits et des crimes qui se multiplient de telle manière que, de 1830 à 1841, le nombre des poursuites judiciaires s'est élevé de 62 000 à 96 000 (2).

» Pour arrêter cette multiplication des délits et des crimes, il faudrait évidemment : 1° procurer aux enfants des classes pauvres, et surtout à ceux qui, élevés dans la misère et dans le vice, deviendront plus tard le fléau de la société, la bonne éducation dont ils sont généralement privés;

---

(1) Les paroles soulignées sont extraites du Rapport fait en 1843, au nom de la Commission chargée d'examiner le projet de loi sur les prisons, par M. de Tocqueville, député de la Manche. (Page 34.)

(2) *Voir* le Rapport cité, page 3.

» 2°. Soustraire les prévenus et les condamnés aux leçons du crime qu'ils reçoivent dans les prisons;

» 3°. Faciliter la réforme des condamnés et leur retour au bien, en leur faisant donner dans les prisons la bonne éducation dont ils ont été généralement privés avant leur condamnation;

» 4°. Prendre des mesures telles que, parmi les coupables, chacun de ceux qui rentrent dans la vie commune après l'expiration de leur peine, ne soit pas considéré et ne se considère pas lui-même comme un ennemi de la société.

» N'existe-t-il aucun moyen d'obtenir en France les améliorations et les réformes que nous venons d'indiquer? Répondre négativement, ce serait faire injure à notre patrie, à cette France qui s'est toujours montrée jalouse de marcher à la tête de la civilisation européenne; lorsque les ressources précieuses qu'offrent des institutions toutes françaises deviennent la garantie de succès déjà constatés par l'expérience; lorsque la maison centrale de Nîmes, lorsque les colonies agricoles de Marseille et de Mettray prouvent d'une manière invincible la possibilité d'obtenir la réforme des prisons et même la réforme des criminels.

» En priant M. le Ministre de la Justice de vouloir bien ordonner ou provoquer les mesures administratives et législatives qui doivent assurer le succès d'une réforme devenue nécessaire dans le mode actuel de répression des délits et des crimes, en réclamant pour cet objet le concours du Gouvernement et des Chambres, le concours des conseils municipal et départemental de la ville de Paris, et même de toutes les villes de France; enfin, le concours des jurés qui leur succéderont dans les pénibles fonctions qui leur sont confiées; les soussignés ont la douce satisfaction de songer qu'ils remplissent un devoir qui leur est prescrit par l'intérêt général de leurs concitoyens, et que leur pensée sera comprise par les Français de toutes les opinions et de tous les partis.

» Après avoir revêtu de leurs signatures la Note qu'on vient de lire, les jurés avaient chargé cinq d'entre eux de faire les démarches qui pouvaient être utiles pour la réalisation des vœux exprimés dans cette Note. La Commission instituée à cet effet se trouvait composée de MM. Édouard Thayer, membre du conseil général du département de la Seine; le baron Augustin Cauchy, membre de l'Institut; Érard; Reiss, docteur médecin; et Rousselle-Charlard, juge suppléant au tribunal de Commerce.

» M. le baron Zangiacomi, président de la cour d'assises, avait bien voulu

accepter la proposition de transmettre lui-même la Note signée par MM. les jurés à M. le Ministre de la Justice.

» M. Augustin Cauchy fut chargé par la Commission de communiquer cette Note à M. de Tocqueville, membre de l'Institut, et rapporteur du projet de loi sur les prisons. Celui-ci témoigna le désir de lire quelques réflexions que M. Cauchy avait tracées sur le papier, et qui étaient en quelque sorte un développement de la Note elle-même. M. Cauchy s'empressa de les lui remettre, et quelques jours plus tard il reçut la lettre suivante :

« Monsieur, j'ai lu attentivement le manuscrit que vous avez bien voulu » me confier. Cette lecture a été pour moi d'un intérêt extrême, et je ne » puis trop vous remercier de m'avoir permis de la faire. Je pense que la » publication de cet opuscule servirait puissamment la cause de la réforme.

» Veuillez, etc.,

» ALEXIS DE TOCQUEVILLE.

» Paris, ce 15 avril 1844. »

» Ainsi, en publiant les *considérations* qu'il présente à l'Académie, M. Cauchy ne fait autre chose que se conformer au vœu exprimé par l'honorable rapporteur du projet de loi sur les prisons. »

Le second opuscule, présenté par M. AUGUSTIN CAUCHY, a pour titre : *Mémoire à consulter, adressé aux membres des deux Chambres.* Ce Mémoire se rattache à la question que l'auteur avait déjà traitée dans l'ouvrage précédemment offert à l'Académie, et intitulé : *Considérations sur les ordres religieux, adressées aux amis des sciences.*

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE. — *Note sur la chaleur dégagée dans l'hydratation de l'acide sulfurique; par* M. ABRIA. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Pouillet, Despretz, Regnault.)

« La discordance entre les résultats obtenus par MM. Hess et Graham sur la chaleur dégagée dans la combinaison de l'acide sulfurique avec l'eau, exigeait de nouvelles recherches. Cette Note renferme le détail des expériences que j'ai entreprises.

» Elles conduisent à la conséquence suivante :

» Les quantités de chaleur, successivement dégagées dans la combinaison de l'acide sulfurique anhydre avec les premiers atomes d'eau, varient à fort

peu près comme les nombres

$$1, \frac{1}{3}, \frac{1}{6}, \frac{1}{12}, \frac{1}{16}, \frac{1}{24}.$$

» Ces rapports diffèrent peu de ceux énoncés par M. Hess, à l'exception toutefois du premier; mes expériences conduisent à la conclusion, que la chaleur dégagée par le premier atome d'eau est le triple de celle dégagée par le deuxième, et non le quadruple, comme M. Hess l'avait annoncé. »

ANATOMIE. — *Sur la structure des deux épithéliums des membranes muqueuses du canal intestinal;* Note de M. MANDL.

« L'existence de l'épithélium sur les membranes muqueuses a été depuis longtemps un sujet intéressant d'investigations pour les anatomistes. La plupart des auteurs ont nié son existence: mais les recherches si précises et positives de M. Flourens ont mis non-seulement sa présence hors de doute, mais elles nous ont en même temps fourni des renseignements, inconnus jusqu'alors, sur la composition de cet épithélium. En effet, cet auteur a prouvé que toutes les membranes muqueuses sont pourvues d'un épithélium qui est formé par deux lames superposées. Des préparations anatomiques nombreuses viennent à l'appui de l'opinion de M. Flourens.

» Je me suis proposé, non-seulement de constater l'existence de ces couches diverses de l'épithélium qui, par quelques auteurs, ont été encore mises en doute, mais en outre d'étudier les éléments dont elles se composent. Je prends la liberté de soumettre à l'Académie le résultat de mes recherches à ce sujet.

» 1°. Toutes les membranes muqueuses du canal intestinal sont pourvues d'un épithélium composé de deux couches.

» 2°. La première couche, celle qui regarde la surface libre de la membrane muqueuse, est composée d'éléments deux à trois fois plus longs que larges et épais, formés par une masse finement granulée, transparente, d'une couleur légèrement grisâtre, que j'appellerai avec Henle, *cylindres d'épithélium.* Ces cylindres sont pointus à leur extrémité inférieure, arrondis ou aplatis à leur extrémité libre, pourvus d'un noyau transparent, oblong et situé dans l'intérieur du cylindre près de son extrémité inférieure. Ce noyau porte à son tour un ou deux nucléoles, et se présente, dans les cylindres vus d'en haut, comme un petit cercle transparent que Treviranus et quelques auteurs ont pris pour une ouverture ou une bouche, surtout dans les cylindres de l'épithélium qui recouvrent les villosités intestinales. Tous ces

cylindres sont placés longitudinalement les uns à côté des autres: ils sont couverts, à leur surface libre, d'une membrane transparente, amorphe, épaisse de $\frac{1}{200}$ à $\frac{1}{150}$ de millimètre. Lorsqu'on place une particule de cet épithélium dans l'eau pour l'examen microscopique, on voit bientôt, à son bord libre et à sa surface, sourdre une foule de gouttelettes arrondies ou allongées, d'une matière amorphe, blanchâtre, coagulable.

» 3°. La seconde couche, inférieure à la première, et située entre celle-ci et le derme de la muqueuse, se compose d'éléments qui sont des cylindres aux divers degrés de leur développement. Nous les décrirons sommairement, en montant du derme vers la première couche. On aperçoit d'abord de petits globules, ayant un diamètre de $\frac{1}{200}$ de millimètre, placés dans la substance organisatrice, le *blastème,* qui les réunit. Ils sont suivis par des globules un peu plus grands, pourvus d'un nucléole. Viennent ensuite des globules allongés, elliptiques, pourvus d'un ou de deux nucléoles. Plus haut encore on aperçoit ces mêmes éléments, mais entourés d'une légère couche d'une masse finement granulée, transparente, légèrement grisâtre qui, dans les éléments les plus élevés de la seconde couche, devient encore plus considérable. Alors ces derniers présentent déjà presque la forme des cylindres parfaits qui composent la première couche. En effet, ils sont oblongs, composés d'une masse finement granulée, portent un noyau (le globule elliptique, autour duquel s'est amassée la matière grisâtre) pourvu d'un ou de deux nucléoles. Mais ces éléments sont à peu près moitié plus petits que les cylindres parfaits; leur longueur n'excède guère $\frac{1}{75}$ de millimètre.

» 4°. Ainsi la seconde couche se compose d'éléments qui s'accroissent, qui se développent, qui sont les germes des éléments parfaits dont est formée la première couche.

» 5°. Il y a renouvellement continuel de l'épithélium, comme cela a lieu pour l'épiderme. M. Flourens a prouvé que dans la peau et dans les membranes muqueuses les couches inférieures remplacent les supérieures. Nos observations expliquent de quelle manière, dans les muqueuses, la seconde couche, qui est ce que les anatomistes ont appelé le réseau de Malpighi, remplace la première, qui, lorsqu'elle est détachée, est évacuée avec les excréments, où l'on retrouve toujours ses éléments.

» 6°. Dans quelques maladies, comme par exemple dans la dyssenterie, dans les inflammations chroniques, etc., ce renouvellement est très-accéléré, et la première couche de l'épithélium continuellement repoussée. Elle paraît dans les excréments sous forme de lambeaux blanchâtres, que l'on a pris pour du mucus coagulé.

» J'ai l'honneur de joindre à cette Lettre une planche qui fait partie de mon *Anatomie microscopique,* dans laquelle je ferai bientôt paraître le Mémoire sur l'épithélium. J'ajouterai seulement encore que, dans mes recherches sur le *pigment* de l'œil, j'ai pu constater, dans les yeux des écrevisses, des globules noirs qui sont de véritables cellules. En effet, après un séjour plus ou moins prolongé dans l'eau, je les ai vus crever, et verser leur contenu, composé de molécules noires. Je n'ai rien vu d'analogue dans les yeux d'autres animaux, où probablement les cellules se sont déjà solidifiées. »

ANATOMIE. — *Sur l'épithélium des zoospermes;* Note de M. **Mandl.**

« Dans une Note adressée à l'Académie des Sciences le 29 avril dernier, M. Pouchet dit qu'il existe à la surface des zoospermes de l'homme une sorte d'épithélium qui enveloppe tout le corps et s'en trouve séparée par une couche très-mince de liquide.

» La pellicule dont parle M. Pouchet a été déjà décrite et figurée, par moi, dans mon *Anatomie générale* (Paris, 1843, *Pl. V, fig.* 8, *c*). En effet, on y trouve (p. 496) le passage suivant: « Nous avons vu sur beaucoup des » zoospermes une membrane granuleuse attachée à la queue, à quelque distance » de la tête; c'est le reste de la cellule dans laquelle s'est développé le zoo- » sperme. » En comparant mon dessin avec les figures que M. Pouchet a bien voulu me faire voir, je me suis convaincu qu'il s'agit de la même membrane; je regrette de ne pouvoir entrer pour le moment dans plus de détails sur le développement des zoospermes, puisque je compte présenter bientôt à ce sujet un Mémoire spécial. Toutefois, j'ajouterai que cette pellicule, qui a été indiquée par moi dans l'ouvrage cité, est d'autant plus petite que les zoospermes ont séjourné plus longtemps dans les vésicules spermatiques, et qu'un séjour prolongé la fait même entièrement disparaître; qu'au contraire, elle est plus grande sur les jeunes animalcules: or, si l'interprétation donnée par M. Pouchet était exacte, tout le contraire devrait arriver.

» M. Pouchet dit aussi que, chez les grenouilles, le corps des zoospermes, de rectiligne qu'il était, se courbe vers son milieu, formant un angle qui devient de plus en plus aigu, puis les deux extrémités de ces animalcules finissent par s'entre-croiser, ensuite elles s'entortillent ensemble, de manière à ne plus représenter en apparence qu'un seul filament tordu, terminé en avant par une sorte d'anse qui a été prise pour une tête aplatie par des observateurs inattentifs. Or, dans mon *Traité du Microscope,* qui a paru en 1839, j'ai dit,

en parlant de l'effet produit par l'eau sur les zoospermes (p. 150): « Il (cet » effet) consiste principalement dans une torsion, ou plutôt une flexion en » forme d'anse de la partie antérieure du corps; de sorte qu'on voit, en cet » endroit, naître un corpuscule elliptique que quelques auteurs ont signalé » comme tête, mais qui, en réalité, n'est autre chose qu'un anneau plus ou » moins elliptique (1). »

Sur la demande de M. *Serres*, cette Note est renvoyée à la Commission chargée de l'examen des pièces adressées au Concours pour le prix de Physiologie expérimentale, Commission qui aura également à s'occuper du travail de M. *Pouchet*.

CHIMIE. — *Note supplémentaire à un précédent Mémoire sur une nouvelle série de sels doubles; par* M. POUMARÈDE.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

« Dans le court extrait du Mémoire que j'ai eu l'honneur de lire à l'Académie, et qui a été imprimé dans le *Compte rendu* de sa dernière séance, je n'ai pu, en raison du peu d'espace réservé à chaque auteur, qu'énoncer un fait qui pourrait être fort mal compris, si je n'ajoutais quelques détails indispensables.

» J'ai dit que toutes les fois qu'on précipite par un alcali une dissolution de deux oxydes, dont l'un est un protoxyde et l'autre le sesquioxyde de fer, le précipité qu'on obtenait d'abord était toujours une combinaison des deux oxydes. Je dois ajouter que pour vérifier ce fait, il faut que les quantités des sels en dissolution soient telles que l'oxygène du protoxyde soit au moins le double de l'oxygène du sesquioxyde.

» Je ferai remarquer également que ce n'est point par la formule

$$(Fe^2O^3 3SO^3 + XO\,SO^3 + 10HO),$$

comme le porte par erreur le *Compte rendu*, que j'ai exprimé la composition des sels qui sont l'objet principal de mon travail, mais bien par la formule

$$\left(\frac{Fe^2O^3 3SO^3}{6} + XOSO^3 + 10HO\right),$$

c'est-à-dire par $\frac{1}{6}$ d'équivalent de sulfate de peroxyde, par 1 équivalent de sulfate de protoxyde, et par 10 équivalents d'eau. »

(1) Ces changements, qui se produisent sur les zoospermes des grenouilles, ont été aussi attribués par M. Peltier à l'effet de l'eau.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur un bâti à essieux convergents, pour locomotives et wagons; par* M. SERMET DE TOURNEFORT.

(Renvoi à la Commission des chemins de fer.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur une nouvelle disposition de sabot pour les berlines de voyage, calèches, etc.; par* MM. LEFÈVRE *et* SAUTEREAUX.

(Commissaires, MM. Morin, Séguier.)

CORRESPONDANCE.

M. FLOURENS présente, au nom des auteurs, MM. CARUS et OTTO, la sixième livraison de l'*Atlas d'Anatomie comparée* que publient ces deux savants.

Cette livraison, qui se compose de huit planches accompagnées chacune d'un texte explicatif, est relative au système circulatoire.

La première planche a rapport à la constitution des globules sanguins, à l'appareil circulatoire dans les animaux inférieurs, et aux premières manifestations de cet appareil dans des animaux d'un ordre plus élevé.

La seconde représente l'évolution du système vasculaire dans les mollusques.

La troisième, sur laquelle M. Flourens attire plus particulièrement l'attention, est relative à la circulation des articulés, et montre les modifications remarquables que subit le système vasculaire dans le cours d'une évolution qui a pour résultat définitif la diminution de la circulation. En effet, à mesure que les vaisseaux aériens, se ramifiant de plus en plus, vont chercher le sang dans toutes les parties du corps, il devient moins nécessaire que ce soit le sang qui se porte alternativement du réseau capillaire de l'appareil de nutrition vers le réseau capillaire de l'appareil respiratoire. Aussi voyons-nous la circulation incomplète des larves diminuer à mesure que l'appareil respiratoire se ramifie, et cesser entièrement chez l'insecte parfait chez lequel la respiration se fait dans toutes les parties du corps. Au contraire, chez les vers et les crustacés qui, à certains égards, peuvent être comparés aux larves et aux nymphes des insectes, il y a circulation du sang et même d'un sang rouge.

La planche quatrième montre l'appareil vasculaire dans les poissons; la cinquième dans les reptiles; la sixième dans les oiseaux; la septième et la huitième enfin dans les mammifères.

M. **Flourens** présente également, au nom de l'auteur, M. **Gerdy**, un opuscule sur les *rétractures des tissus blancs,* affections qui paraissent jouer un rôle beaucoup plus important qu'on ne l'avait supposé dans les déviations et dans les difformités du tronc et des membres. M. Gerdy a reconnu que ces rétractures peuvent être combattues avec succès, quand elles sont récentes, par les moyens antiphlogistiques, et que même celles qui sont anciennes cèdent souvent à des moyens gymnastiques convenablement dirigés.

M. **Ch.-P. Bonaparte**, prince de Canino, nommé récemment à une place de correspondant pour la section d'Anatomie et de Zoologie, adresse à l'Académie ses remercîments.

M. **Arago** entretient l'Académie d'un projet relatif à l'exécution d'une grande *lunette astronomique,* projet qui a été conçu à l'occasion des progrès récents faits par les verriers français dans la fabrication du flint-glass et du crown-glass. Le nouvel instrument devant avoir des dimensions fort supérieures à celles des lunettes qu'on a construites jusqu'ici, exigera de la part de l'artiste qui sera chargé de son exécution, l'emploi de méthodes nouvelles qui seraient pour lui, sans doute, l'objet de tâtonnements longs et coûteux, s'il n'était dirigé par les conseils des savants. M. Arago propose donc à l'Académie de charger dès à présent une Commission prise dans son sein, de rédiger des instructions à ce sujet.

MM. Biot, Arago, Gambey, Regnault, Babinet, sont nommés membres de la Commission.

M. **Arago** fait une communication relative à un accident qui a interrompu momentanément le forage d'un *puits artésien* que l'on creuse en ce moment à Naples, dans la cour du palais. Jusqu'au moment de l'interruption des travaux, les observations thermométriques faites dans l'intérieur du trou de sonde indiquaient la persistance de l'anomalie déjà indiquée par M. Melloni, relativement à la distribution de la chaleur dans le terrain traversé. L'anomalie, dans les derniers jours, paraissait même beaucoup plus marquée.

M. **Arago**, enfin, appelle l'attention sur quelques circonstances d'un fait récemment rapporté par les journaux, la chute de la foudre sur le clocher d'une église de Laon, et l'incendie d'une partie de la flèche. Par suite de cette communication, une demande sera adressée à M. le Ministre de l'Intérieur, à l'effet d'obtenir une relation plus circonstanciée de l'événement.

M. Mathon adresse une réclamation de priorité à l'occasion d'un Mémoire lu par M. *Dupré* dans la séance du 12 février dernier. Ce Mémoire est relatif à un *procédé nouveau d'embaumement,* qui consiste à faire pénétrer dans le système artériel, au moyen d'une cornue, le mélange de vapeurs fourni par la distillation de certaines matières organiques végétales et animales.

La réclamation de M. Mathon est renvoyée à l'examen de la Commission qui a été chargée de faire le Rapport sur le Mémoire de M. Dupré.

M. le Secrétaire perpétuel de l'Académie de Médecine de Belgique transmet de nouveaux numéros du Bulletin des séances de cette Académie.

La séance est levée à 4 heures et demie. F.

COMITÉ SECRET

De la séance du 6 mai 1844.

La Commission du concours pour le *grand prix de Mathématiques,* année 1843, fait, par l'organe de M. Liouville, le Rapport suivant :

« La question de mécanique céleste proposée pour l'année 1843 avait déjà été proposée sans succès pour l'année 1840. En 1843 deux pièces ont été envoyées à l'Académie; mais aucune ne paraît encore mériter le prix. Néanmoins, vu l'importance du sujet, la Commission est d'avis de remettre la même question au concours une troisième fois et pour l'année 1846, en l'énonçant dans les termes suivants, qui laissent aux géomètres toute la latitude possible :

« *Perfectionner dans quelque point essentiel la théorie des perturbations* » *planétaires.* »

» Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de 3000 francs. Les pièces devront être parvenues au secrétariat de l'Académie avant le 1er mars 1846. »

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences ; 1er semestre 1844; n° 19; in-4°.

Considérations sur les moyens de prévenir les Crimes et de réformer les Criminels; par M. le baron CAUCHY; in-8°.

Mémoire à consulter, adressé aux Membres des deux Chambres; par le même. Broch. in-8°.

Leçons de Calcul différentiel et de Calcul intégral, rédigées principalement d'après les méthodes de M. CAUCHY, *et étendues aux travaux les plus récents des géomètres; par* M. l'abbé MOIGNO; tome II : *Calcul intégral*, Ire partie; in-8°.

Annales de la Société royale d'Horticulture de Paris; mars 1844; in-8°.

Société royale et centrale d'Agriculture. — Bulletin des séances, tome IV, n° 5; in-8°.

Société royale et centrale d'Agriculture. — Notice biographique sur MATHIEU DE DOMBASLE; *par* M. LECLERC-THOUIN; in-8°.

Philosophie chimique, ou Chimie expérimentale et raisonnée; par M. ROBIN; tome Ier; in-8°.

Rétracture des Tissus albuginés; par M. GERDY; broch. in-8°.

Recherches paléontologiques, métallurgiques et zoologiques concernant plusieurs localités du terrain tertiaire de Paris; par M. E. ROBERT; broch. in-8°.

Rapport adressé à S. Exc. M. le Ministre de l'Instruction publique sur l'organisation de l'enseignement et de la pratique de la Médecine en Prusse et dans les États secondaires de la Confédération germanique; par M. HOEFFER; broch. in-8°. (Extrait du *Moniteur universel;* avril 1844.)

Musée de la Faculté de Médecine de Strasbourg. — Observations d'Anatomie pathologique, accompagnées de l'Histoire des maladies qui s'y rattachent; par M. EHRMAN; 1er fasc.; Strasbourg; in-8°.

Nouveau Catalogue du Musée d'Anatomie normale et pathologique de la Faculté de Médecine de Strasbourg; par le même; in-8°.

Laryngotomie pratiquée dans un cas de polype du Larynx; par le même; in-8°.

Archéologie celto-romaine de l'arrondissement de Châtillon-sur-Seine; par MM. LECLERC *et* GAVEAU; broch. in-4°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; mai 1844; in-8°.

Journal de la Société de Médecine pratique de Montpellier; mai 1844; in-8°.

Annales Médico-psychologiques; mai 1844; in-8°.

Journal des Connaissances médico-chirurgicales; mai 1844; in-8°.

Annales de Thérapeutique médicale et chirurgicale et de Toxicologie; mai 1844; in-8°.

Annales de la propagation de la Foi; mai 1844; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique; années 1841 et 1842, n°s 2 et 3; années 1842 et 1843, n° 11; année 1844, n°s 1 à 5; in-8°.

Bibliothèque universelle de Genève; mars 1844; in-8°.

Supplément à la Bibliothèque universelle de Genève : Archives de l'Électricité; par M. DE LA RIVE; tome IV, n° 13; in-8°.

Tabulæ Anatomiam comparativam illustrantes quas exhibuit C.-G. CARUS, junctus cum A.-G. OTTO; pars VI; in-fol.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; n° 503; in-4°.

Bericht über... *Analyse des Mémoires lus à l'Académie des Sciences de Berlin, et destinés à la publication;* février 1844; in-8°.

Fenomeni... *Phénomènes physico-chimiques des Corps vivants; par* M. MATTEUCCI; Pise, 1844; 1re partie.

Gazette médicale de Paris; n° 19.

Gazette des Hôpitaux; n°s 53 à 55.

L'Écho du Monde savant; n°s 36 et 37.

L'Expérience; n° 358; in-8°.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. — AVRIL 1844.

JOURS du MOIS.	9 HEURES DU MATIN.			MIDI.			3 HEURES DU SOIR.			9 HEURES DU SOIR.			THERMOMÈTRE.		ÉTAT DU CIEL A MIDI.	VENTS A MIDI.
	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	MAXIMA.	MINIMA.		
1	762,58	+ 9,4		761,58	+15,1		761,05	+17,4		761,82	+12,2		+18,6	+ 4,1	Beau	E.
2	761,75	+12,1		760,77	+16,6		759,25	+18,2		757,73	+10,4		+19,8	+ 5,6	Beau	E.
3	755,66	+14,6		754,63	+19,5		752,58	+20,3		751,35	+13,0		+21,5	+ 5,1	Beau	S. S. E.
4	749,56	+13,5		749,01	+18,6		748,19	+20,4		749,04	+11,5		+22,0	+ 7,2	Beau	S. S. E.
5	752,72	+13,3		753,13	+16,4		753,48	+14,8		754,32	+ 8,9		+17,5	+ 7,8	Très-nuageux	S.
6	752,76	+ 9,8		752,79	+10,6		752,93	+ 9,3		753,44	+ 8,3		+11,4	+ 6,0	Couvert	S.
7	756,86	+ 7,7		757,04	+10,0		757,63	+11,0		761,70	+ 7,0		+12,3	+ 5,5	Beau	E. N. E.
8	765,94	+10,2		765,90	+14,6		765,68	+15,8		767,36	+ 9,8		+17,0	+ 4,2	Beau	N. N. E.
9	769,60	+11,3		768,87	+16,5		767,84	+18,1		768,32	+13,0		+18,3	+ 5,6	Beau	N. N. E.
10	766,79	+12,5		765,32	+17,3		763,36	+19,3		760,90	+13,6		+19,4	+ 4,9	Beau	E. N. E.
11	757,78	+13,6		756,86	+17,2		755,52	+18,8		755,96	+10,0		+19,1	+ 6,6	Vapeurs	O. N. O.
12	757,42	+10,8		757,28	+12,9		757,15	+12,8		755,84	+ 8,6		+13,1	+ 6,8	Couvert	O.
13	752,25	+10,8		753,35	+11,6		754,74	+12,1		757,18	+ 9,2		+12,0	+ 6,8	Pluie	O. N. O.
14	757,59	+11,7		758,70	+12,3		759,01	+14,2		760,87	+11,8		+15,0	+ 8,0	Couvert	O.
15	762,42	+11,7		761,84	+15,4		761,12	+16,3		761,65	+11,9		+16,4	+10,0	Nuageux	O.
16	762,80	+12,8		762,15	+17,5		761,80	+18,3		762,36	+14,2		+19,7	+ 7,0	Très-nuageux	N. N. O.
17	761,50	+15,2		760,50	+18,9		759,53	+20,3		759,31	+15,4		+20,9	+ 8,2	Beau	N. E.
18	759,42	+17,4		759,18	+19,7		758,46	+19,7		761,43	+12,7		+20,9	+ 9,8	Très-nuageux	O. N. O.
19	764,58	+ 9,0		764,16	+11,4		763,24	+13,9		764,79	+10,0		+14,0	+ 7,8	Beau	N.
20	764,72	+10,4		763,76	+14,2		762,82	+16,0		763,15	+12,2		+16,7	+ 5,5	Beau	N. N. E.
21	763,28	+14,4		762,68	+16,9		762,58	+18,6		761,77	+11,2		+18,8	+ 7,1	Très-nuageux	N. O.
22	761,76	+16,5		761,11	+20,1		760,02	+19,5		761,40	+13,6		+21,0	+11,8	Très-nuageux	S. S. E.
23	762,16	+15,0		761,04	+18,6		760,20	+20,2		759,79	+15,0		+20,6	+ 8,5	Beau	N.
24	760,00	+15,6		759,90	+18,3		759,35	+19,4		760,74	+13,2		+20,0	+ 9,8	Beau	N. O.
25	761,48	+15,3		760,56	+17,5		759,00	+19,4		758,15	+15,6		+19,6	+ 8,0	Beau	E. N. E.
26	757,13	+17,3		756,44	+23,2		755,63	+24,1		756,86	+16,8		+25,7	+10,0	Beau	S.
27	758,71	+16,7		759,17	+17,5		759,00	+18,0		762,12	+11,5		+18,8	+12,0	Nuageux	N.
28	764,61	+11,1		764,38	+13,2		763,35	+14,0		762,55	+10,6		+14,8	+ 5,0	Beau	E. N. E. fort.
29	761,14	+11,7		760,12	+14,8		758,82	+17,3		759,09	+12,0		+17,6	+ 5,0	Beau	E. N. E. fort.
30	759,62	+14,1		759,48	+18,3		758,73	+19,8		760,61	+13,8		+19,9	+ 6,8	Beau	E. N. E. tr. f.
1	759,42	+11,4		758,90	+15,5		758,20	+16,5		758,60	+10,8		+17,8	+ 5,6	... Moy. du 1er au 10	Pluie en centimètres.
2	760,05	+12,4		759,78	+15,1		759,34	+16,2		760,25	+11,6		+16,8	+ 7,7	... Moy. du 11 au 20	Cour.. 0,928
3	760,99	+14,8		760,49	+17,8		759,67	+19,0		760,31	+13,3		+19,6	+ 8,4	... Moy. du 21 au 30	Terr.. 0,850
	760,15	+12,9		759,72	+16,1		759,07	+17,2		759,72	+11,9		+18,1	+ 7,2	... Moyenne du mois......	+ 12°,7

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 20 MAI 1844.

PRÉSIDENCE DE M. ÉLIE DE BEAUMONT.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Quatrièmes Notes relatives à la protestation faite dans la séance du* 12 *juin* 1843, *à la suite de la lecture du Mémoire de* M. de Mirbel, *ayant pour titre* : Recherches anatomiques et physiologiques sur quelques végétaux monocotylés; *par* M. CHARLES GAUDICHAUD.

PREMIÈRE PARTIE.

« Tout ce que nous avons avancé dans nos trois premières Notes sur les développements mérithalliens des monocotylées, s'applique surtout aux dicotylées.

» Ce sont partout les mêmes causes et les mêmes effets, modifiés seulement par les types organiques des classes, des familles, des genres.

» Ne répétons donc pas ce que nous avons dit et redit à satiété en traitant des monocotylées, de l'origine et du développement des individus vasculaires ou phytons; de leur composition organique, de leurs mérithalles ou système ascendant, qui produit l'accroissement en hauteur; de leur système descendant, radiculaire ou ligneux, qui produit l'accroissement en lar-

geur, etc., puisque nous ne pourrions que reproduire ce que renferment nos précédentes Notes, et ce qui est peut-être assez convenablement exprimé dans nos *Recherches générales sur l'Organographie,* ouvrage qui, maintenant, est dans les mains de tous les membres de cette Académie.

» Bornons-nous donc, pour ne pas abuser trop des moments qu'on veut bien nous accorder, à constater que, dans les dicotylées, il y a constamment deux ou plusieurs cotylédons complets ou incomplets, et qu'à part cela, les phénomènes d'accroissement en hauteur et en largeur sont, et d'une manière plus évidente encore, de tout point semblables à ceux des monocotylées.

» Ici, messieurs, les faits ne nous manqueront pas, puisque j'en ai par milliers à vous montrer.

» J'ai dû me borner, à cause de l'espace, à ceux qui sont sur ce bureau.

» Le but que je dois aujourd'hui chercher à atteindre, est de vous prouver que les tissus vasculaires ligneux se forment de haut en bas, et que, généralement, ils descendent depuis les bourgeons jusqu'à l'extrémité des racines.

» Entrons donc de suite et rapidement dans les démonstrations.

» J'ai pris plusieurs tronçons de racine de *Maclura,* et j'en ai fait des boutures (1). Ces racines n'avaient ni feuilles, ni bourgeons, ni radicelles.

» Au bout d'un certain temps, j'ai vu une sorte de végétation cellulaire se produire au sommet de ces boutures, entre l'écorce et le bois, et, plus rarement, sur quelques parties cellulaires du bois lui-même.

» J'ai soigneusement étudié ces cellules, d'abord à l'époque de leur apparition, et plus tard, lorsqu'elles avaient formé une sorte de bourrelet cellulaire haut de 1 à 2 millimètres. C'est alors que j'ai pu voir que plusieurs d'entre elles s'animaient et se convertissaient rapidement en bourgeons.

» Des expériences très-difficiles, mais qui ont complétement réussi, m'ont prouvé que dès que ces cellules animées sont arrivées à l'état de phytons ou de premiers individus des bourgeons, elles envoient des prolongements radiculaires sur le corps ligneux préexistant des tronçons de racines.

» On sait maintenant que les racines n'ont pas de canal médullaire, et conséquemment pas de trachée.

» Les trachées qui apparaissent dans les nouvelles productions des bourgeons s'y créent donc naturellement.

» C'est pour cela que j'ai choisi, pour la démonstration de ce fait, des tronçons de racines.

---

(1) *Voyez* GAUDICHAUD, *Organographie,* Pl. XIII, fig. 6, 7, 8.

» Il est inutile de dire que, sur des racines entières, naturellement fixées au sol et également coupées transversalement, le même phénomène a lieu, et qu'il se produit avec non moins de facilité sur des troncs (1), des branches et des rameaux, comme sur des fragments de ces parties.

» Si le bourgeon se développe au-dessous du sommet tronqué de la bouture, de la racine entière, du tronc, de la branche ou du rameau, tout ce qui sera situé au-dessus des bourgeons ne tardera pas à mourir. J'en ai sommairement indiqué les causes dans mes troisièmes Notes.

» Il est aujourd'hui bien inutile de dire que, dès que le premier individu ou phyton est arrivé à un certain degré d'organisation, il donne naissance à un second, le second à un troisième, etc., qui tous envoient successivement leurs tissus radiculaires à la surface du corps ligneux de la bouture, de manière à ce que les vaisseaux radiculaires du dernier individu formé enveloppent tous les autres.

» Sur une première bouture, les tissus radiculaires étaient à peine visibles au-dessous du point d'attache des bourgeons; sur une seconde, observée un peu plus tard, ils descendaient au tiers supérieur de la longueur; sur une troisième, qui était plus avancée, ils descendaient un peu plus bas; et enfin plus bas encore sur une quatrième; sur une cinquième, ils atteignaient la base de la bouture, mais sans former encore de racines.

» Ce ne fut que vers la fin de l'année que j'obtins des racines à la base de q elques-unes de ces boutures.

» Dans cette dernière expérience, on voit très-distinctement les vaisseaux radiculaires descendre le long des rameaux, passer sur la tige, et de là dans les racines nouvelles.

» Ces faits, des plus concluants, et qui me semblent ne rien laisser à désirer, vont nous donner l'explication exacte de tous ceux que je vais faire passer sous vos yeux.

» Vous comprendrez, messieurs, que puisque nous prouvons que des bourgeons qui se forment de toutes pièces à l'une des extrémités d'une bouture de racine, envoient des vaisseaux radiculaires d'abord sur les tissus ligneux de cette bouture, puis dans les racines qui se sont produites à sa base; à plus forte raison nous obtiendrons les mêmes résultats d'une greffe, c'est-à-dire de bourgeons tout formés et entés naturellement sur les jeunes rameaux d'un individu, et que nous enlèverons pour les transporter et

(1) *Voyez* Gaudichaud, *Organographie*, Pl. XVII, fig. 8.

pour ainsi dire les planter sur un sujet différent, mais de nature analogue, au lieu de les mettre en terre pour en former des boutures. Une greffe n'est donc autre chose qu'un bourgeon qui, au lieu de naître naturellement sur un sujet végétal, est porté tout formé sur ce végétal, auquel il se lie au moyen de ses tissus cellulaires et de toutes ses productions radiculaires.

» Il n'y a donc, sous ce rapport, aucune espèce de différence dans les phénomènes organographiques qui se produisent entre les bourgeons qui naissent naturellement sur un végétal et les bourgeons qui y sont greffés.

» Seulement, si l'on greffe du bois rouge sur du bois blanc, toutes les parties qui se trouveront dans les limites de la greffe seront rouges et produiront des bourgeons à bois rouge, tandis que les autres resteront blanches et ne produiront jamais que des bourgeons à bois blanc.

» Dans notre *Physiologie*, où ce curieux phénomène est traité très au long, nous prouverons, mieux que nous ne l'avons peut-être fait encore, que ce sont les mêmes vaisseaux qui couvrent les deux sortes de bois, et que leurs colorations différentes ne sont qu'apparentes, et dues seulement aux milieux divers qu'ils traversent.

» Voici des greffes desséchées de bois rouge sur bois blanc, mais qui ont en partie perdu leurs couleurs par la dessiccation et le temps; mais je vous en apporte aussi de fraîches, sur lesquelles le phénomène est fortement marqué.

» Que l'Académie me permette de lui rappeler que, dans le temps, j'ai fait des injections dans ces greffes, et que même j'ai introduit des cheveux dans le bois rouge, et qu'ils sont allés sortir par le bois blanc, et *vice versâ* (1).

» Maintenant que nous savons qu'une bouture quelconque, soit de rameau, soit de tige, de racine, de feuille ou de n'importe quelle autre partie végétale vivante (2), peut produire des bourgeons; maintenant que nous savons que ces bourgeons commencent par une cellule, et que cette cellule animée produit un premier phyton double dans les dicotylées, que ce premier phyton en produit un second, le second un troisième, etc.; maintenant enfin que nous connaissons ces phytons, leur système ascendant qui produit l'accroissement en hauteur, leur système descendant qui, avec le rayonnement des fluides cellulifères, produit l'accroissement en largeur, nous pou-

---

(1) *Voyez* Gaudichaud, Recherches sur les vaisseaux tubuleux, *Annales des Sciences naturelles*, mars 1841.

(2) *Voyez* Gaudichaud, *Organogénie; Comptes rendus*, t. XIV, p. 973 et suivantes.

vons aborder franchement tous les phénomènes connus de l'organographie, et les expliquer d'une manière normale.

» Partout et toujours nous trouverons les mêmes causes et les mêmes effets.

» Il serait donc superflu d'entrer ici dans de nouveaux développements sur la théorie des mérithalles; chacun la connaît aujourd'hui (1).

» La question qui domine dans cette discussion si complexe, est celle du développement en diamètre des tiges, et de savoir si elles s'accroissent de haut en bas ou de bas en haut. Celles-ci résoudront presque toutes les autres.

» Prouvons donc, par des faits incontestables, que l'accroissement en diamètre des tiges s'opère de haut en bas, et que, comme je l'ai dit dans mon *Organographie* (2), il ne monte dans les tiges que des principes nourriciers et en voie d'élaboration, et que tous les principes élaborés, organisateurs ou organisés, descendent et se solidifient progressivement du sommet du végétal à sa base.

» La première preuve qui s'offre à nous est celle de la décortication circulaire.

» Si, au premier printemps, au moment où l'écorce commence à se détacher du bois, on enlève une bande circulaire, régulière ou irrégulière d'écorce, on ne tarde pas à voir un bourrelet se former au bord supérieur de cette décortication (3).

» On sait que, malgré cette opération, le végétal peut vivre encore un grand nombre d'années, et que, chaque année, le bourrelet reçoit une nouvelle couche de tissus ligneux.

» Il arrive souvent que le bourrelet, gagnant de proche en proche du sommet à la base de la cicatrice (4), finit par la franchir et par atteindre le

---

(1) Comme je l'ai dit dans mon *Organogénie*, cette théorie offrira sans doute quelques exceptions, mais sans cesser d'être générale et vraie. Quelle science d'ailleurs n'a pas les siennes? Ces exceptions, dès qu'elles seront bien connues et constatées, loin d'être un obstacle, nous ouvriront au contraire de nouvelles voies pour les classifications botaniques et organographiques. Dès que nous connaîtrons de nouveaux effets, nons en rechercherons les causes.

(2) *Voyez* GAUDICHAUD, *Organographie*, page 46.

(3) *Ibid.*, *id.*, Pl. XVI, fig. 19, 21; Pl. XVII, fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10. *Magasin pittoresque*, t. XII, p. 53, fig. 3.

(4) *Ibid.*, *id.*, Pl. XVII, fig. 1, 2, 3, 6, 13.

bord inférieur. Dans ce cas, les tissus ligneux, dès qu'ils ont atteint le bord inférieur, reprennent leur cours naturel vers la base du végétal, et la plaie finit souvent par se combler.

» A plus forte raison, ce phénomène a lieu lorsque, à la place d'enlever un anneau complet d'écorce, on laisse une bande de cette écorce pour réunir la partie supérieure à l'inférieure.

» Dans ce cas, le bourrelet ne devient pas très-gros; les tissus ligneux, trouvant un passage libre, s'y portent et vont au-dessous reprendre leur cours naturel de descension (1).

» Ainsi donc, non-seulement la théorie, mais des faits matériels prouvent que, dans tous les cas de décortications, les bourrelets se forment au bord supérieur de la plaie, et jamais à la base; que ces bourrelets peuvent s'accroître progressivement jusqu'au point de réunir le bord supérieur à l'inférieur, et que, lorsqu'on laisse persister une bande d'écorce de la partie supérieure d'une décortication partielle à la partie inférieure, tous les tissus ligneux se dirigent vers cette sorte de pont pour aller reprendre au-dessous la direction et, à peu de chose près, le même ordre qu'ils avaient au-dessus.

» Il n'y a jamais de bourrelet naturel au bord inférieur de la décortication lorsque celle-ci est complète. J'ai expliqué, dans mon *Organographie*, les causes qui en déterminent quelquefois la formation dans les décortications partielles (2), dans les broussins (3), etc. Dans ce cas, les vaisseaux tendent à remonter, sans doute, mais pour redescendre après.

» Mais, si la plante se trouve dans les conditions favorables d'exposition, d'humidité, de chaleur, etc., on voit souvent apparaître au bord inférieur d'une décortication circulaire complète ou partielle, comme nous venons de le voir sur les boutures de racines de *Maclura*, sur des tiges coupées transversalement, etc., non un bourrelet ligneux, puisque cela est impossible, mais quelque chose qui en a l'apparence; apparence qui, jusqu'à ce jour, a trompé un grand nombre de très-bons observateurs (4).

» Quand les conditions que je viens d'énumérer existent, on distingue une tuméfaction remarquable à ce bord inférieur: elle est produite, exactement comme dans le premier fait que je vous ai cité, par une végétation cellulaire,

(1) *Voyez* Gaudichaud, *Organographie*, Pl. XVI, fig. 20.
(2) *Ibid.*, *id.*, Pl. XVI, fig. 9 à 15.
(3) *Ibid.*, *id.*, Pl. XVII, fig. 15.
(4) *Ibid.*, *id.*, Pl. XVII, fig. 1, 2, 7, 8.

mais uniquement cellulaire, dans laquelle des cellules nombreuses s'animent pour former des bourgeons.

» Dès que ces bourgeons sont organisés, ils envoient leurs prolongements ligneux de haut en bas, comme ceux qui sont situés au-dessus de la décortication envoient les leurs jusqu'au bord supérieur de cette même décortication (1).

» Voici de nombreux exemples de ce fait.

» Mais il en est plusieurs sur lesquels je désire fixer l'attention de l'Académie.

» Le premier nous est fourni par la racine dénudée d'un jeune peuplier auquel j'ai enlevé à la base, et tout près du sol, un anneau d'écorce. J'ai enveloppé de linge et de papier la partie inférieure de cette décortication; je l'ai ensuite en grande partie recouverte de terre, et j'ai soigneusement maintenu cette terre dans un état constant d'humidité. Le bord inférieur de la plaie s'est fortement tuméfié et, à la place de quelques bourgeons qui se seraient produits, comme dans les cas ordinaires, j'en ai obtenu cent cinquante et plus de tous les âges.

» L'expérience a été faite le 5 juin 1842, et recueillie le 5 juillet de la même année.

» Ainsi donc, en un mois de temps, j'ai déterminé la formation d'un millier peut-être de bourgeons qui, pour la plupart, se sont développés et ont formé d'assez gros rameaux.

» Les prolongements radiculaires de ces bourgeons naissants et de ces rameaux ont produit sur cette base un accroissement ligneux plus considérable que celui de la partie supérieure qui recevait les tissus ligneux de l'arbre entier.

» Mais je dois dire, pour être toujours vrai, que l'arbre avait un peu souffert de l'opération et peut-être aussi de la chaleur, et qu'au moment où j'ai fait l'expérience, les feuilles étant presque toutes développées, avaient antérieurement envoyé, sur le tronc, tous leurs tissus radiculaires.

» Un second exemple a été obtenu de la même manière, et dans des circonstances tout à fait semblables, sur un jeune ormeau.

» Les rameaux qui couronnent le bord inférieur de la décortication ayant acquis une assez grande vigueur, il me vint à la pensée de couvrir de terre toute sa plaie, de manière à ne laisser au-dessus du sol que l'extrémité des rameaux. Un mois environ après, j'arrêtai l'expérience et je trouvai au bord

---

(1) *Voyez* GAUDICHAUD, *Organographie*, Pl. XVI, fig. 19.

supérieur un grand nombre de racines qui descendaient vers le sol en se croisant sur la cicatrice avec les rameaux. Ces racines ont été coupées ou brisées, mais on en voit distinctement les bases.

» Cette expérience prouve deux faits déjà parfaitement établis par Duhamel du Monceau et par moi, que les tissus ligneux radiculaires du bord supérieur produisent des racines, et les tissus cellulaires du bord inférieur des bourgeons.

» Mais il est des expériences fort simples qui démontrent la descension des tissus radiculaires ligneux de manière à lever tous les doutes et à forcer toutes les convictions.

» Voici des pièces qui, à elles seules, résument toute la question.

» Au mois de septembre 1841, j'ai fait, sur un rameau de frêne, une décortication circulaire. A cette époque, les feuilles étaient fanées par vétusté, et commençaient même à se détacher de l'arbre ; la végétation annuelle de cet arbre était donc achevée. Ce qui le prouvait bien encore, c'est que son écorce adhérait déjà assez fortement au bois. Je parvins cependant, quoique avec peine, à la détacher complétement; puis j'abandonnai, pendant l'hiver, cette expérience à l'action du temps.

» Le 15 avril 1842, au moment où les feuilles commençaient à se développer, et où quelques-unes seulement étaient déjà formées au sommet du rameau, je détachai ce rameau de l'arbre; j'enlevai son écorce, qui alors se séparait avec facilité du bois, et le mis quelque temps à macérer dans l'eau fraîche.

» Sur cette pièce, on voit distinctement, en outre d'un accroissement ligneux considérable, qui s'est opéré à la partie supérieure, un grand nombre de vaisseaux radiculaires qui descendent tout le long de ce bois, jusqu'au bord supérieur de la cicatrice, et qui s'arrêtent là; tandis que la partie inférieure, qui ne s'est que très-légèrement tuméfiée, n'offre pas un seul de ses vaisseaux (1).

» Vous concevez, messieurs, que si ces vaisseaux montaient, le contraire aurait lieu; la base en serait chargée, et il n'y en aurait pas au sommet.

» Ce fait isolé en dit plus que toutes les théories imaginables.

» J'ai un grand nombre d'expériences analogues, actuellement en action, qui viendront confirmer celle-ci, et qui nous apprendront beaucoup d'autres choses encore. Car, quand nous aurons vidé cette question du dévelop-

---

(1) Cette pièce, que j'ai aussi prêtée au *Magasin pittoresque*, a été gravée, t. XII, p. 53, fig. 4.

pement des tissus ligneux, question qui, je l'espère, touche à sa fin, nous aurons toutes les questions physiologiques de la formation de l'écorce à aborder, et nous les aborderons.

» Il est, je pense, fort inutile de dire que la plupart des pièces que j'ai l'honneur de montrer à l'Académie ont été tentées dans le but de démontrer dans leurs généralités les principaux phénomènes de la physiologie, phénomènes qu'il serait presque ridicule d'aborder avant de savoir exactement ce que c'est qu'un végétal, et comment il naît et se développe en tous sens. Ce que je puis dire, par anticipation, c'est que tous les principes de la physiologie, et par là j'entends une physiologie rationnelle, établie sur des expériences et démontrée par des faits, viendront fortifier les principes d'organographie que je soutiens, et leur donner une nouvelle sanction.

» Le rameau que j'ai l'honneur de vous montrer a été coupé au ras du tronc. On voit, à sa base, deux ou trois vaisseaux radiculaires des rameaux supérieurs qui passent dessus, mais qui ne remontent pas.

» Si tous les bourgeons, en se développant, envoient de haut en bas leurs faibles linéaments radiculaires; si les feuilles qui se développent en août fournissent aussi les leurs, et si un rayonnement de fluides cellulifères vient ensuite à la fin de l'année et pendant l'hiver, envelopper tous ces tissus radiculaires, on doit nécessairement ne plus les apercevoir au moment qui précède la végétation printanière.

» C'est en effet ce qui a lieu, et ce que cette nouvelle pièce va nous démontrer.

» Le 15 du mois d'août 1843, j'ai fait une décortication circulaire sur un jeune frêne. Les feuilles qui se développaient encore à cette époque et les bourgeons qui s'accomplissaient pour la végétation de 1844, ont naturellement envoyé leurs vaisseaux radiculaires sur la partie supérieure de cette tige; mais lorsque ceux-ci ont cessé de se produire, le rayonnement cellulaire, qui a continué sa marche, est venu les recouvrir. Les choses sont restées en cet état pendant l'hiver.

» Cette pièce a été cueillie le 5 avril 1844, avant l'épanouissement des bourgeons, et, conséquemment, avant l'arrivée, sur cette partie supérieure, des vaisseaux radiculaires des nouveaux individus qui s'engendraient ou qui achevaient de se constituer dans ces bourgeons.

» J'ai eu beaucoup de peine à détacher l'écorce du bois, surtout dans la partie inférieure, où elle adhérait aussi fortement qu'en hiver.

» Si vous voulez bien examiner cette pièce, vous ne trouverez pas un

seul vaisseau radiculaire à la surface de la partie supérieure, et encore moins à sa partie inférieure.

» Voici maintenant une nouvelle pièce préparée à la même époque (15 août 1843) et recueillie le 9 mai, au moment où presque toutes les feuilles étaient en voie de développement. Toute sa partie supérieure est couverte de vaisseaux ligneux radiculaires, et, comme vous pouvez vous en convaincre, il n'y en a pas de traces à la partie inférieure.

» Le bord inférieur de la plaie était fortement tuméfié par la présence d'une masse considérable de tissu cellulaire qui, plus tard, eût infailliblement produit de nombreux bourgeons.

» Vous voyez, messieurs, que puisque nous connaissons aussi bien les causes et les effets de ces développements divers, nous pouvons, en multipliant et en combinant bien nos expériences, obtenir tous les résultats que la nature peut produire, puisqu'elle s'est pour ainsi dire mise à notre discrétion, et qu'elle marche au gré de nos désirs; puisque nous pouvons prédire d'avance quels seront les résultats de toutes les expériences que nous pourrons faire. Il ne nous faut donc plus que du temps pour arriver à la démonstration complète du phénomène de l'accroissement des couches.

» Avant de quitter la série des décortications circulaires, rappelons que de fortes ligatures produisent des effets analogues (1), et citons encore quelques exemples remarquables.

» En voici un qui mérite peut-être l'attention de l'Académie.

» Tout le monde a vu ces arbres à rameaux pendants, dont les extrémités atteignent souvent le sol : les saules, *Sophora*, et frênes pleureurs.

» J'ai enlevé un anneau d'écorce sur les rameaux de ces arbres, et le bourrelet s'est encore formé au bord supérieur réel de la cicatrice, quoique, par la position des rameaux, ce bord supérieur fût placé au-dessous de l'inférieur. Ce fait est assez important, en ce qu'il prouve que la force qui produit les développements ligneux réside dans les bourgeons, et que, quelle que soit la position des végétaux ou de leurs parties, elle agit toujours dans le même sens, c'est-à-dire du sommet à la base.

» Voici des expériences qui ne sont pas moins dignes d'intérêt.

» La première nous est fournie par un jeune saule sur lequel j'ai fait trois décortications circulaires assez rapprochées. Au bord supérieur de la première, il s'est formé un très-gros bourrelet. Les deux lambeaux d'écorce sé-

---

(1) *Voyez* Gaudichaud, *Organographie*, Pl. XVI, fig. 1, 2, 3, 4.

parés par les trois décortications, ont formé des bourgeons adventifs dont les tissus radiculaires ligneux enveloppent circulairement la tige (1).

» D'assez gros rameaux, qui se sont développés au-dessous de la troisième plaie, y ont produit un notable accroissement ligneux.

» Sur cette autre tige de saule, j'ai isolé deux jeunes bourgeons qui, en se développant, ont envoyé leurs vaisseaux radiculaires jusqu'au bord supérieur de la seconde décortication, exactement comme tous ceux de l'arbre ont envoyé les leurs au bord supérieur de la première; au-dessous le même phénomène se reproduit encore (2).

» Le frêne, comme l'on sait, a les feuilles et conséquemment les bourgeons opposés. Les mérithales tigellaires, dans les rameaux de cet arbre, sont souvent très-allongés : ici il en est qui n'ont pas moins de 25 centimètres.

» J'ai, par des décortications circulaires, isolé alternativement les parties de la tige qui portent des bourgeons et celles qui en sont privées. Il n'y a pas eu d'accroissement ligneux dans ces dernières parties, auxquelles il a été extrêmement difficile d'enlever l'écorce, tandis que dans les autres, qui se sont écorcées avec la plus grande facilité, on voit très-distinctement les vaisseaux radiculaires qui descendent des bourgeons, et vont jusqu'au bord supérieur des cicatrices qui les limitent inférieurement.

» Dans cette expérience, et dans toutes celles qui sont de la même nature, on remarque que les vaisseaux radiculaires naissants sont très-petits comparativement aux anciens, qui pourtant ne datent que du commencement de l'année; ces vaisseaux grandissent donc. Cette expérience a été faite du 15 juin au 15 juillet 1843.

» Ainsi donc, si nous isolons, d'une manière quelconque, des bourgeons sur certaines parties des tiges, soit par des décortications circulaires, ovales et autres, nous obtiendrons à part tous les produits ligneux de ces bourgeons.

» Voici une expérience dans laquelle j'ai isolé, sur un saule, deux bourgeons axillaires, dont les tissus ligneux descendent jusqu'au bord inférieur de la bande d'écorce conservée. On voit que ces tissus ligneux marchent régulièrement jusque près de la base, et que là, se trouvant gênés dans leur mouvement, ils se mêlent en formant une espèce de remous.

» Si, maintenant, nous isolons une partie d'écorce privée de bourgeons, nous aurons encore un léger accroissement ligneux, mais uniquement cellu-

---

(1) J'ai obtenu des faits analogues sur des monocotylées (*Dracæna*).

(2) M. Gaudichaud montre à l'Académie toutes ces anatomies.

laire, tant qu'il ne s'animera pas de cellules et qu'il ne se produira pas de bourgeons.

» Dans l'exemple que je mets sous les yeux de l'Académie, un grand nombre de cellules du bord supérieur de l'écorce se sont animées; et quoiqu'elles soient restées à l'état rudimentaire et en quelque sorte cachées, il est facile de voir qu'elles ont envoyé quelques prolongements radiculaires qui, tout réduits et imperceptibles qu'ils sont à l'œil nu, peuvent facilement se démontrer par le microscope.

» Les tissus radiculaires des cellules animées et latentes ne sont pas les seuls vaisseaux qu'on remarque dans le petit bourrelet qui se forme à la base de ce lambeau isolé d'écorce. L'expérience m'a aussi prouvé que les vaisseaux radiculaires anciens, abrités du contact de l'air par cette écorce, conservent longtemps encore leur vitalité, et que, dans certains cas, ils peuvent produire des ramifications très-déliées, qui descendent aussi jusqu'au bord inférieur. Mais je décrirai et figurerai, j'espère, un jour ce curieux phénomène, si je parviens à publier mes principes d'organographie dans tout leur ensemble. »

THÉORIE DES NOMBRES. — *Nouvelle démonstration d'un théorème sur les irrationnelles algébriques, inséré dans le* Compte rendu *de la dernière séance; par* M. LIOUVILLE.

« Soient $x, x_1, x_2, \ldots, x_{n-1}$ les n racines (la première réelle, les autres réelles ou imaginaires) de l'équation algébrique

$$f(x) = ax^n + bx^{n-1} + \ldots + gx + h = 0,$$

que l'on peut supposer irréductible, et où $a, b, \ldots, g, h$ sont des entiers positifs, nuls ou négatifs, comme on voudra. Désignons par $\frac{p_0}{q_0}, \frac{p}{q}$ deux réduites consécutives de la fraction continue dans laquelle x se développe; et par z le quotient complet qui vient après, en sorte que l'on ait

$$\frac{p}{q} - x = \pm \frac{1}{q(qz + q_0)}.$$

Enfin, posons

$$f(p, q) = q^n f\left(\frac{p}{q}\right) = ap^n + bp^{n-1}q + \ldots + hq^n.$$

Par la décomposition de $f\left(\frac{p}{q}\right)$ en facteurs, opérée à l'aide des racines x,

$x_1, \ldots, x_{n-1}$, on trouve

$$\frac{p}{q} - x = \pm \frac{1}{q(qz+q_0)} = \frac{f(p,q)}{q^n . a\left(\frac{p}{q} - x_1\right) \ldots \left(\frac{p}{q} - x_{n-1}\right)}.$$

Or, à mesure que la réduite $\frac{p}{q}$ converge vers x, la quantité

$$a\left(\frac{p}{q} - x_1\right) \ldots \left(\frac{p}{q} - x_{n-1}\right)$$

converge aussi vers une limite finie, savoir,

$$a(x - x_1) \ldots (x - x_{n-1});$$

il y a donc un certain maximum A au-dessous duquel elle restera toujours. D'un autre côté, $f(p, q)$ est un nombre entier, au moins égal à l'unité, abstraction faite du signe. On a donc

$$\frac{1}{q(qz+q_0)} > \frac{1}{Aq^n},$$

d'où

$$z < Aq^{n-2} - \frac{q_0}{q} < Aq^{n-2},$$

inégalité qui subsiste, à plus forte raison, quand on substitue au quotient complet z la partie entière qu'il contient, c'est-à-dire le quotient incomplet μ. Le théorème que nous avions en vue est ainsi démontré d'une manière simple, sans qu'on ait eu besoin de recourir à la formule de Lagrange dont nous avions d'abord fait usage. On peut, du reste, appliquer une méthode semblable aux divers genres de développements dont les quantités irrationnelles sont susceptibles, et obtenir par là des résultats intéressants. »

PHYSIQUE. — *Mémoire sur les causes de l'altération de la force magnétique; par* M. le docteur DE HALDAT. (Extrait par l'auteur.)

« Bien que plusieurs des causes de l'altération de la force magnétique aient été indiquées, la question générale n'ayant pas fixé d'une manière particulière l'attention des physiciens, M. de Haldat, pensant que son examen pouvait répandre quelque lumière nouvelle sur la théorie du magnétisme, a entrepris une suite d'expériences sur chacune des causes les plus efficaces de l'altéra-

tion d'une force qui semblerait devoir, une fois développée, se conserver indéfiniment. Les résultats de ces recherches sont consignés en un Mémoire divisé en autant d'articles que l'on connaît de causes de ces changements remarquables.

» La première, dès longtemps connue et qui avait été le sujet de recherches de la part de MM. Kupfer et Pouillet, a été soumise à un mode nouveau d'examen au moyen d'un appareil composé d'un barreau aimanté et d'une aiguille magnétique dont le nombre des oscillations, en un temps donné et constant, représentait les altérations de la force magnétique dans ce barreau soumis à divers degrés de température. Celle à laquelle il a été exposé n'a pas été bornée aux degrés inférieurs de l'échelle thermométrique, mais poussée jusqu'aux degrés qui déterminent l'incandescence. Elle a été appliquée d'abord au moyen d'un bain d'huile, ensuite avec des lampes à alcool dont la flamme l'enveloppait de toutes parts. Sous l'influence de ces températures variées, la force magnétique a éprouvé des altérations qui ont été représentées par des oscillations dont le nombre décroissant a été de 90 à 42 par minute, de + 0 à 300 degrés Réaumur, et de 300 à l'incandescence de 42 à 24, nombre d'oscillations que l'aiguille donnait sous la seule influence de la terre. Cette nombreuse suite d'expériences a prouvé que l'altération de la force magnétique est insensible pour les degrés inférieurs de l'échelle thermométrique, de 10 à + 20 degrés Réaumur; qu'elle est progressive avec l'augmentation de la température; que cette force peut se reproduire partiellement dans un aimant tant que sa température n'a pas atteint le degré de l'incandescence; qu'à ce degré, comme l'avait prouvé M. Pouillet, le fer ou l'acier non-seulement perdait la force magnétique acquise, mais devenait absolument impropre à l'acquérir. L'auteur a observé que cette impuissance du fer ne subsistait que lorsque l'incandescence était totale, l'abaissement de température de la plus petite partie lui rendant partiellement son énergie. L'altération de la force magnétique, par l'incandescence partielle d'un aimant, a été reconnue par le moyen d'un fantôme magnétique qui a présenté des différences, selon que le centre ou les pôles ont été soumis à l'influence de cette puissante modification. L'abaissement de température d'un aimant au-dessous de 0 degré n'ayant pu être poussé au-dessous de — 25 degrés Réaumur, n'a donné qu'un seul résultat, c'est que la force de l'aiguille aimantée ne peut être altérée qu'à une température bien inférieure à ce degré.

» L'examen de l'influence du choc sur la force magnétique a prouvé que cette cause n'est efficace qu'autant que, produisant des vibrations énergiques, elle déplace les molécules intégrantes dans lesquelles résident les éléments de

la force d'un aimant; d'après quoi les vibrations productrices des sons demeurent impuissantes. Celles qui ont une grande énergie sont d'autant plus efficaces qu'elles sont plus violentes, que leur nombre est plus grand dans le même temps que la force magnétique de l'aimant est plus complète; d'où il résulte que, par ce moyen, on ne peut que l'affaiblir dans les aimants saturés et l'éteindre complétement que dans les aimants d'une faible énergie, tels que les lames d'acier sur lesquelles on trace les figures magnétiques.

» L'écrouissage et la torsion, opérations par lesquelles sont produits des déplacements considérables dans les molécules intégrantes, ont présenté des résultats qui prouvent leur efficacité comme cause de l'altération du magnétisme. Une tige cylindrique d'acier de 31 millimètres de diamètre, aimantée et pourvue d'une force représentée par 35 oscillations par minute, battue au marteau sur une enclume et réduite en une bandelette de 3 $\frac{1}{2}$ millimètres de largeur, a perdu, par ce changement de forme, près de moitié de sa force. Rougie, puis aimantée de nouveau et tordue six fois autour de son axe, elle a perdu le tiers de la force qu'elle avait acquise. Le déplacement des molécules intégrantes, par des causes violentes, est donc aussi efficace, pour l'altération de la force magnétique, que les vibrations légères, les frictions, le sont pour son développement. La séparation violente ou arrachement brusque des aimants réunis par leur attraction mutuelle, soumise à un examen expérimental, a présenté pour résultat une décroissance progressive dans la force magnétique qui a généralement diminué à mesure que les arrachements se sont répétés; mais cette décroissance s'est arrêtée à un terme au delà duquel la répétition de ces actions violentes est devenue impuissante. Un aimant auquel on avait enlevé la moitié de sa force, a présenté le phénomène remarquable de la reproduction spontanée de cette force par le repos ou les intervalles entre les arrachements successifs. La cause générale de cette altération de la force magnétique a paru dépendre de sa concentration anormale vers les pôles des aimants.

» L'influence mutuelle des aimants, dont la puissance est si efficace pour opérer l'altération de la force magnétique, a été étudiée par le moyen du fantôme magnétique dont les formes, dans son ensemble et dans ses détails, ont présenté le tableau des modifications de la force magnétique par l'influence des aimants, selon qu'ils agissent les uns sur les autres par les pôles de mêmes noms ou de noms différents, selon que ces pôles se correspondent entre eux ou correspondent aux centres des barreaux, selon qu'ils agissent les uns sur les autres par leur contact ou qu'ils agissent à distance.

» Les découvertes nombreuses et assez récentes de l'électro-magnétisme

laissant peu à désirer relativement à l'influence réciproque des aimants sur les courants et des courants sur les aimants, l'article consacré à l'examen de cette cause d'altération de la force magnétique n'a pu comprendre que quelques remarques sur les effets combinés des courants qui développent la chaleur dans les aimants employés comme réophores, et dans les réophores magnétisables parcourus par des courants. »

RAPPORTS.

CHIMIE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. **Paul Thenard**, préparateur de chimie au Collége de France, *sur les combinaisons du phosphore avec l'hydrogène.*

(Commissaires, MM. Gay-Lussac, Regnault, Pelouze rapporteur.)

« Avant de rendre compte à l'Académie du Mémoire qui lui a été présenté par M. Thenard, nous croyons utile de mentionner rapidement les principaux travaux dont les phosphures d'hydrogène ont été l'objet.

» En chauffant le phosphore avec une dissolution de potasse caustique, Gengembre, chimiste français, découvrit en 1783 un gaz composé de phosphore et d'hydrogène, doué de la propriété curieuse de s'enflammer spontanément au contact de l'air.

» On remarqua bientôt que ce gaz conservé sur l'eau ou sur le mercure perdait peu à peu son inflammabilité, et laissait déposer une matière jaune qu'on considéra comme du phosphore jusqu'en 1835, époque à laquelle M. Leverrier démontra qu'elle consiste en un véritable phosphure d'hydrogène solide.

» Quelques années après la découverte de Gengembre, H. Davy fit l'observation que l'acide phosphoreux soumis à l'action de la chaleur donnait naissance à un gaz hydrogène phosphoré dépourvu de la propriété d'être spontanément inflammable, et il considéra ce nouveau gaz comme différent de l'autre.

» La composition de ces phosphures d'hydrogène restait inconnue ; on savait seulement la nature de leurs principes constituants. On ignorait les rapports qu'ils présentaient, soit entre eux, soit avec le gaz qui a perdu, après un certain temps de préparation, la propriété de brûler au contact de l'air froid.

» Plusieurs chimistes entreprirent de combler cette lacune; Thomson et Vauquelin cherchèrent à déterminer combien un volume de chacun des gaz

phosphorés renferme d'hydrogène. Le temps n'a pas confirmé les résultats de leurs analyses. Les premières expériences exactes sur la composition des phosphores d'hydrogène sont dues à MM. Gay-Lussac et Thenard. Ils trouvèrent que le gaz spontanément inflammable contient sensiblement une fois et demie son volume d'hydrogène.

» M. Houtou-Labillardière, et plus tard M. Dumas, vérifièrent ce rapport dans les deux gaz phosphorés.

» On admit, quoique sans preuve suffisante, que le gaz spontanément inflammable contenait plus de phosphore que celui qui est dépourvu de cette propriété, et on les désigna en conséquence sous les noms de *gaz hydrogène perphosphoré* et de *gaz hydrogène protophosphoré*. On supposa que le premier devait son inflammabilité à la proportion plus considérable de phosphore qu'il renfermait, et l'on crut expliquer la perte de cette inflammabilité par la perte même de cet excès de phosphore.

» M. Dumas, qui fit paraître en 1826 un travail étendu sur ces gaz, leur assigna les formules $Ph H^2$ et $Ph H^3$, dont la première représente la composition du gaz hydrogène spontanément inflammable, et la dernière celle du gaz non inflammable.

» Ces formules étaient généralement adoptées, et elles semblaient en effet parfaitement établies, lorsqu'en 1827, M. H. Rose émit des doutes sur leur exactitude, et contrairement à l'opinion de M. Dumas, il admit que le gaz qui s'enflamme dans l'air, à la température ordinaire, contient moins de phosphore que celui qui est dépourvu de cette propriété, et il lui assigna précisément la formule $Ph H^3$, que M. Dumas avait donnée au gaz de Davy.

» Il admit en outre que le gaz qui avait perdu sur l'eau ou sur le mercure son inflammabilité était un mélange des deux autres gaz.

» Toutefois, en revenant plus tard (en 1832) sur cette question si délicate des phosphures d'hydrogène, M. Rose corrigea un point important de son précédent travail, et il conclut définitivement de ses nouvelles recherches que les gaz hydrogènes phosphorés, quoique d'ailleurs si différents par leurs propriétés, présentent exactement la même composition, et ne sont conséquemment que des modifications isomériques l'un de l'autre.

» Dans l'espoir de découvrir la cause des différences que présentent les phosphures d'hydrogène relativement à leur combustibilité, M. Graham a soumis ces gaz à un nouvel examen : les résultats auxquels cet habile chimiste est parvenu n'ont pas répondu à son attente, quant à l'explication qu'il cherchait; mais il n'en a pas moins trouvé des faits très-importants qui prouvent que des traces impondérables de matières peuvent communiquer

l'inflammabilité à un gaz qui ne la possède pas ou l'enlever à un gaz qui en est pourvu.

» Enfin M. Leverrier, qui a publié en 1835 (*Annales de Chimie et de Physique*, t. LX) un travail remarquable sur les phosphures d'hydrogène, a été conduit à des inductions que les expériences de M. Thenard ont transformées en conclusions certaines.

» Maintenant que nous avons exposé les principaux points de l'histoire des phosphures d'hydrogène, il deviendra plus facile d'apprécier le but et l'importance du travail de M. Thenard.

» Suivant ce chimiste, il existe trois combinaisons du phosphore avec l'hydrogène.

» La première est solide, de couleur jaune. C'est la substance que laisse déposer le gaz spontanément inflammable et qu'on avait prise, avant M. Leverrier, pour du phosphore. M. Leverrier, qui ne l'avait obtenue qu'en très-petite quantité et sans doute impure, l'avait crue formée d'équivalents égaux de phosphore et d'hydrogène. M. Thenard, qui la prépare facilement et dans un parfait état de pureté, est arrivé à un résultat différent. Il lui assigne la formule $Ph^2 H$.

» Ce phosphure prend naissance dans beaucoup de circonstances, mais de ses divers modes de préparation, le meilleur consiste à recevoir dans l'acide chlorhydrique liquide le gaz spontanément inflammable. Il y laisse déposer le phosphure solide qu'on lave à l'eau froide et qu'on dessèche rapidement dans la machine pneumatique.

» Le second phosphure d'hydrogène est le gaz non spontanément inflammable. On l'obtient pur en projetant du phosphure de calcium dans de l'acide chlorhydrique presque fumant, au moyen d'un tube vertical plongeant dans le liquide acide.

» Il se forme, en même temps que ce gaz, une quantité considérable de phosphure solide qui reste en suspension dans l'acide chlorhydrique, sans y subir d'altération.

» Lorsqu'au lieu d'acide on emploie de l'eau, le gaz, comme on le sait, est toujours spontanément inflammable, mais il n'est jamais pur; il contient de l'hydrogène libre dont la proportion s'accroît avec la durée de l'expérience, et toutefois la quantité totale de gaz hydrogène phosphoré obtenue avec le même poids de phosphure est plus grande avec l'eau qu'avec l'acide chlorhydrique. Ces différences tiennent, d'une part, à ce qu'il se forme un hypophosphite, et d'une autre part, à ce que le phosphure d'hydrogène solide produit d'abord, se décompose ensuite, tandis qu'avec l'acide chlorhydrique

il ne se forme pas ou il ne se forme que des traces d'acide hypophosphoreux, et qu'au contraire, il se produit beaucoup de phosphure d'hydrogène solide qui reste inaltérable dans l'acide même.

» Plusieurs corps, tels que le protochlorure de phosphore, les acides chlorhydrique, bromhydrique, etc., font perdre au gaz obtenu avec l'eau et le phosphure de calcium son inflammabilité spontanée; il la perd aussi peu à peu, surtout à la lumière, au seul contact des parois des vases dans lesquels on le conserve. Dans ces diverses circonstances, il laisse déposer du phosphure d'hydrogène solide et se change en hydrogène phosphoré non spontanément inflammable.

» C'est en cherchant l'explication de ces faits, c'est en les analysant avec habileté et persévérance, que M. Paul Thenard a découvert une nouvelle combinaison de phosphore et d'hydrogène dont l'existence est venue jeter la plus vive lumière sur les causes de l'inflammabilité du gaz hydrogène phosphoré.

» Il avait trouvé un moyen simple et facile de saturer profondément la chaux de phosphore, il avait vu qu'en projetant peu à peu le composé qui en résulte dans de l'acide chlorhydrique très-faible, il se dépoait quelquefois une matière poisseuse qui, par le contact de l'air, prenait feu tout à coup, et il réfléchit que cette matière, en se réduisant en vapeur dans le gaz hydrogène phosphoré, pourrait bien être la cause de la facile inflammabilité que ce gaz présente quelquefois.

» Guidé par ses observations et par l'examen approfondi qu'il avait fait des hydrogènes phosphorés, M. Thenard fit passer le gaz obtenu avec l'eau et le phosphure de calcium dans des tubes recourbés en U, et il ne tarda pas à recueillir un phosphure d'hydrogène liquide qui avait échappé à tous les chimistes qui s'étaient occupés de la même question, et dont la découverte constitue le point capital de son travail.

» Ce phosphure est liquide au-dessous de — 10 degrés; sa tension est considérable; il est sans couleur et d'une transparence parfaite. Il s'enflamme avec une extrême énergie au contact de l'air et il y brûle avec une flamme blanche douée de l'éclat le plus vif.

» Exposé à la lumière solaire, il se change rapidement en phosphure jaune solide et en gaz hydrogène phosphoré. Cette décomposition, qui a lieu même à la lumière diffuse, rend très-dangereuses les expériences sur le phosphure d'hydrogène liquide. Toutefois, à l'aide de certaines précautions, M. Thenard a pu déterminer la composition de cette nouvelle substance, en utilisant son mode même de décomposition spontanée. Il a reconnu que, pour une quan-

tité de phosphure solide représentée par $Ph^2 H$, elle donne un volume de gaz phosphoré entièrement absorbable par le sulfate de cuivre, dont le poids équivaut à $3(Ph H^3)$. Il en a conclu que le nouveau phosphure a pour formule

$$\frac{Ph^2 H + 3(Ph H^3)}{5} = Ph H^2.$$

» La tendance de ce composé à se dédoubler, comme nous venons de le dire, en deux autres hydrures de phosphore, augmente beaucoup lorsqu'on le met en contact avec les acides chlorhydrique, bromhydrique, le chlorure de phosphore, avec une foule d'autres corps, de nature d'ailleurs très-diverse, surtout lorsque ceux-ci sont dans un grand état de division. Sous ce rapport, il présente quelque analogie avec l'eau oxygénée et le polysulfure d'hydrogène.

» Les faits que nous venons de signaler sont d'un grand intérêt; ils éclairent singulièrement la question des phosphures d'hydrogène, question difficile, longtemps agitée, et jusque-là fort obscure. Ils permettent une explication simple, et en quelque sorte naturelle, des phénomènes relatifs à la plus ou moins grande inflammabilité des hydrogènes phosphorés.

» Cette explication, on la trouve tout entière dans l'existence du liquide $Ph H^2$, dans son excessive combustibilité et dans son instabilité même.

» Doué, à la température ordinaire, d'une excessive affinité pour l'oxygène, qui le décompose avec un développement considérable de chaleur, il n'est pas étonnant qu'il détermine l'inflammabilité des gaz formés d'éléments combustibles, tels que l'hydrogène phosphoré, le cyanogène, l'hydrogène, le gaz oléfiant, etc. C'est en quelque sorte un incendie qu'une étincelle allume, et qui continue tant que la flamme trouve un aliment.

» La présence de ce phosphure d'hydrogène liquide dans l'hydrogène phosphoré spontanément inflammable ne peut être révoquée en doute, puisqu'il suffit d'un simple abaissement de température pour l'en séparer. Dès lors la grande combustibilité de ce gaz ne présente plus rien d'extraordinaire; elle est due à ce phosphore liquide, qui la communique indistinctement à tous les gaz combustibles.

» Si un gaz phosphoré spontanément inflammable cesse bientôt de présenter cette propriété, c'est que le phosphure liquide qu'il contenait d'abord s'est décomposé. Cette décomposition, qui a lieu dans le liquide même à l'état de pureté et d'isolement, sera plus ou moins accélérée par le contact de divers corps; de là l'explication des principaux faits observés par

M. Graham sur la faculté que possèdent un grand nombre de substances très-diverses, d'enlever à l'hydrogène phosphoré sa grande combustibilité.

» L'identité de composition signalée par M. H. Rose dans les hydrogènes phosphorés spontanément et non spontanément inflammables, n'a rien qui doive surprendre, puisqu'il suffit pour ainsi dire d'une trace de phosphure d'hydrogène liquide pour provoquer l'inflammabilité du dernier de ces gaz. Comment l'analyse centésimale ferait-elle connaître d'une manière certaine la présence d'une quantité, même assez considérable, de phosphure d'hydrogène liquide répandue dans un gaz formé des mêmes éléments et dans des proportions d'ailleurs si voisines?

» A l'appui de l'hypothèse qui consiste à considérer comme isomères et susceptibles de se transformer l'un dans l'autre les gaz spontanément et non spontanément inflammables, M. H. Rose a signalé particulièrement la propriété qu'ils possèdent de s'unir à certains chlorures métalliques, et de former avec eux des combinaisons identiquement semblables; de telle sorte, par exemple, que lorsqu'on vient à les décomposer par l'eau, celle-ci en sépare un gaz qui ne s'enflamme pas, tandis qu'avec l'ammoniaque liquide, il s'enflamme au contraire constamment.

» M. Thenard a répété les expériences de M. Rose; il les a étendues, et en a trouvé l'explication, qui est fort simple.

» Le gaz hydrogène phosphoré pur, bien dépouillé de phosphure liquide, n'est pas inflammable à la température ordinaire, mais il suffit d'une faible élévation de température pour rendre sa combustion très-facile; à 100 degrés il s'enflamme déjà. Toutes les fois donc que, par suite de quelque action chimique, ce gaz sera porté à la température que nous venons d'indiquer, s'il a le contact de l'air, il s'embrasera. C'est précisément ce qui arrive quand on décompose par l'ammoniaque liquide les combinaisons de l'hydrogène phosphoré avec les chlorures de titane et d'étain; le mélange s'échauffe, et le gaz qui s'échappe devient, par cela seul, inflammable. Ce qui le prouve, c'est que si on le refroidit pendant un instant seulement, en opérant la décomposition sur le mercure, et le versant ensuite dans l'atmosphère, il cesse d'y être spontanément inflammable.

» Le gaz séparé par l'eau des combinaisons précédentes ne s'enflamme pas à l'air, suivant M. Rose. Cela est exact, pourvu qu'on opère de telle sorte que le gaz, au moment où il se dégage, ne puisse atteindre la température qui détermine sa combustion. On remplit cette condition en laissant tomber le composé dans une quantité d'eau relativement très-considérable; mais si l'on se place dans des circonstances contraires, si l'on met beaucoup de

chlorure hydrophosphoré dans peu d'eau, le mélange s'échauffe, et le gaz qui s'en dégage brûle alors avec vivacité.

» On le voit clairement, ce sont là des effets de température.

» Nous pourrions multiplier les exemples de réactions intéressantes qui semblaient inexplicables avant le travail de M. Thenard; mais ce que nous avons dit suffira, sans doute, pour montrer toute la portée de ce travail.

» Les chimistes sauront apprécier la persévérance, l'esprit d'analyse et la sagacité que l'auteur a su montrer dans une question dont l'étude était tout à la fois difficile et dangereuse; ils ont tous vu avec plaisir un jeune homme qui porte un nom si connu d'eux, débuter dans la carrière des sciences d'une manière aussi honorable.

» Nous avons l'honneur de demander à l'Académie l'insertion du Mémoire de M. Paul Thenard dans le *Recueil des Savants étrangers.* »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. LAURENT, *relatif au calcul des variations.*

(Commissaires, MM. Liouville, Cauchy rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, M. Liouville et moi, de lui rendre compte d'un Mémoire de M. Laurent qui a pour titre : *Mémoire sur le calcul des variations.*

» L'Académie se rappelle que, dans sa séance publique du 13 juillet 1840, elle avait proposé pour sujet du grand prix des sciences mathématiques la question suivante, relative au calcul des variations : *Trouver les équations aux limites que l'on doit joindre aux équations indéfinies pour déterminer complétement les maxima et minima des intégrales multiples.* Le programme exigeait de plus des exemples de l'application de la méthode à des intégrales triples.

» L'Académie se rappelle encore que, parmi les Mémoires envoyés au concours, l'un, dont l'auteur était M. Sarrus, a remporté le prix, tandis qu'un autre, dont l'auteur était M. Delaunay, a été jugé digne d'une mention honorable.

» Le Mémoire de M. Laurent a été adressé à l'Académie après l'expiration du concours, mais avant l'époque à laquelle les juges du concours ont fait connaître le résultat de leur examen. M. Laurent n'a donc pu avoir aucune connaissance des Mémoires des concurrents. Cette circonstance augmente l'intérêt qui s'attache à son travail.

» L'application du calcul des variations à la recherche des maxima et minima des intégrales multiples réclamait avant tout de nouvelles formules d'intégration par parties, et une notation nouvelle qui permît d'écrire facilement ces nouvelles formules. Les juges du concours avaient particulièrement remarqué les paragraphes relatifs à ces deux objets dans le Mémoire de M. Sarrus. Les paragraphes correspondants du Mémoire de M. Laurent sont aussi dignes de remarque. Les deux auteurs ont employé des méthodes différentes pour établir les formules d'intégration par parties. Mais ces formules sont en réalité les mêmes dans les deux Mémoires, quoiqu'elles s'y trouvent écrites à l'aide de deux notations distinctes. Nous ajouterons que, ces formules une fois établies, M. Laurent se sert, pour obtenir les équations aux limites, de raisonnements analogues à ceux dont M. Sarrus avait fait usage.

» D'ailleurs le Mémoire de M. Laurent renferme, sur les diverses manières de vérifier les équations aux limites, des observations qui ne sont pas sans intérêt.

» Nous ne dissimulerons pas que, parmi les méthodes employées par M. Laurent, quelques-unes peuvent être considérées plutôt comme des méthodes d'induction que comme des méthodes parfaitement rigoureuses. Mais il est généralement facile de constater l'exactitude des résultats obtenus par ces méthodes qui, pour l'ordinaire, permettent d'effectuer assez simplement les calculs.

» En résumé, nous croyons que le Mémoire de M. Laurent est digne d'être approuvé par l'Académie et inséré dans le *Recueil des Savants étrangers.* »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Rapport sur deux Mémoires de* M. WERTHEIM, *intitulés :* Recherches sur l'élasticité.

(Commissaires, MM. Poncelet, Duhamel, Pelouze, Babinet rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, MM. Poncelet, Duhamel, Pelouze et moi, de lui faire un Rapport sur les recherches de M. Wertheim, relatives à l'élasticité, et d'abord sur l'élasticité étudiée dans les corps solides, ce qui, pour les métaux, est l'objet d'un premier Mémoire, en date du 18 juillet 1842, et, pour les alliages, d'un second Mémoire, présenté à l'Académie le 8 mai 1843. Le but que l'auteur a eu en vue a été de rechercher expérimentalement quelles sont les lois des changements de forme que subissent les corps soumis à des allongements divers, soit dans les limites de ce qu'on appelle ordinairement l'élasticité parfaite, soit jusqu'à l'extension qui précède la rupture, puis de

tirer de ces déterminations les conséquences qui s'en déduisent par rapport à la constitution moléculaire des corps, au coefficient d'élasticité et à la comparaison de la vitesse théorique du son avec la vitesse expérimentale, que l'auteur détermine aussi directement.

» L'auteur trouve que toute extension est accompagnée d'un changement permanent de forme, et que si l'on défalque de l'allongement total l'allongement permanent, on trouve dans les diverses positions définitives d'équilibre toujours le même coefficient d'élasticité : ainsi une tige qui, chargée d'un poids moyen, s'allonge d'un millième, acquiert la même extension proportionnelle lorsqu'elle a déjà subi un allongement quelconque par une traction très-forte, et ce même poids moyen détermine encore dans cette tige, déjà modifiée par cette forte traction, le même allongement d'un millième de sa longueur actuelle. Ainsi, dans les diverses positions d'équilibre, l'auteur a pu déterminer le coefficient d'élasticité qu'il a trouvé constant. Nous allons revenir sur cette portion considérable des travaux de M. Wertheim, qui fait partie de l'une des méthodes destinées à la détermination de ce coefficient d'élasticité; mais, pour donner une idée de l'ensemble du travail, nous dirons que ces pénibles recherches expérimentales étaient seulement destinées à fournir des données pour découvrir un rapport entre la constitution chimique moléculaire des corps et leurs propriétés mécaniques, rapport qui peut se résumer ainsi : pour un même métal à divers degrés de densité, et pour plusieurs métaux comparés ensemble, le coefficient d'élasticité est d'autant plus grand que la distance des molécules est plus petite; par exemple, pour le platine écroui ou laminé, le coefficient d'élasticité est beaucoup plus grand que pour le même métal recuit, et si l'on compare le fer, dont les atomes sont très-rapprochés, aux autres métaux, dont les atomes sont plus distants, le coefficient d'élasticité du fer est de beaucoup supérieur. Parmi les résultats importants de l'auteur, on trouve que si l'on détermine le coefficient d'élasticité par le moyen du son, on arrive à un coefficient d'élasticité plus élevé qu'au moyen de la mesure directe de l'allongement, ce qui fournit à l'analyse, et notamment à celle de M. Duhamel, des données sur la chaleur dégagée par la compression dans les solides. Notons encore que M. Wertheim a étudié avec un soin pareil l'influence des températures sur le coefficient d'élasticité, et qu'il a trouvé que la diminution de densité occasionne là, comme toujours, une diminution du coefficient d'élasticité, et même une diminution plus grande que celle qui résulte des changements mécaniques de la densité.

» Nous allons donner maintenant un résumé du premier Mémoire de M. Wertheim. L'introduction de ce Mémoire contient une esquisse historique

des nombreuses recherches qui ont été faites déjà sur ce sujet, et la discussion des points douteux et des lacunes qui restent à remplir.

» Il en résulte que les lois des petits changements de forme et des vibrations peuvent être regardées comme connues, mais qu'il n'en est plus de même par rapport aux déplacements qui ne sont pas très-petits comparativement aux distances qui séparent les molécules; que les matériaux qui entrent dans les constructions ont été suffisamment soumis à l'expérience dans un but pratique, mais qu'il importe beaucoup plus, sous le point de vue physique, de n'examiner que des substances pures et chimiquement simples, et qu'enfin l'étude expérimentale des rapports entre l'élasticité et les forces moléculaires a été dépassée de beaucoup par les recherches analytiques qui ont été faites sur cette matière dans ces derniers temps.

» Il s'agissait donc de résoudre les questions suivantes qui étaient restées parfaitement indécises jusque-là :

» 1°. Quelles sont les vitesses du son et les coefficients d'élasticité dans les métaux purs et homogènes?

» 2°. La vitesse théorique et la vitesse réelle du son dans les solides sont-elles les mêmes, ou bien y a-t-il une différence entre elles comme pour les gaz?

» 3°. Le coefficient d'élasticité est-il toujours le même pour un même métal, quel que soit le traitement mécanique auquel on le soumette, ou bien est-il changé par différentes circonstances, et; si cela est, quelles sont les lois de ces changements? On sait que Coulomb et Lagerhjelm ont cru trouver toujours le même coefficient pour le fer et pour l'acier; M. Poncelet, au contraire, d'après l'ensemble des résultats connus, n'admet pas cette constance, même pour le fer.

» 4°. D'après quelles lois les fils métalliques s'allongent-ils dans les différentes positions d'équilibre que leurs molécules peuvent prendre? la loi de Gerstner, sur la constance du coefficient d'élasticité, est-elle admissible?

» 5°. Y a-t-il une vraie limite d'élasticité parfaite, et quelle est sa grandeur pour les différents métaux?

» 6°. Quelle est la cohésion des métaux purs, et de quelle valeur cette donnée peut-elle être pour la théorie?

» 7°. Quels sont les changements permanents ou transitoires que l'élévation de température fait subir à l'élasticité et à la cohésion des métaux?

» 8°. Quel rapport y a-t-il entre les propriétés mécaniques d'un métal et sa constitution physique et chimique?

» Pour résoudre ces différentes questions, M. Wertheim a opéré de la manière suivante :

» D'abord il n'employait que des métaux purs, et pour ceux qu'il est impossible d'avoir absolument tels, leur composition chimique fut déterminée par l'analyse. Chaque métal fut coulé, quand cela se pouvait, puis écroui et étiré, et enfin recuit. Dans chacun de ces états, la densité fut prise, puis le coefficient d'élasticité et la vitesse de son correspondante furent déterminés au moyen de trois méthodes différentes : par les vibrations transversales, par les vibrations longitudinales, et par l'allongement produit par des poids.

» Pour déterminer avec certitude la durée d'une vibration transversale d'une verge cylindrique, de longueur et de diamètre connus, M. Wertheim a appliqué la méthode pour dessiner les vibrations due à M. Duhamel. Pour cela, un disque en verre bien dressé et enduit de noir de fumée est fixé sur un autre disque pareil en laiton, qui tourne autour de son centre au moyen d'un simple mouvement d'horlogerie à poids, muni d'un petit volant à ailettes pour régler la vitesse. Ce mouvement n'ayant pas été trouvé assez uniforme pour pouvoir servir à la détermination du temps, M. Wertheim a eu recours à un procédé employé pour la première fois par M. Duhamel dans le Mémoire sur les vibrations des cordes chargées de curseurs, lu à l'Académie en 1840. Ce procédé a pour objet de dispenser de la nécessité d'un mouvement uniforme pour le disque, en déterminant les nombres de vibrations exécutées dans un même temps par le point dont on étudie le mouvement, et un autre point dont le mouvement est toujours le même. Ici, M. Wertheim a comparé les vibrations dont il s'agissait de connaître la durée avec celles d'un diapason qui fait exactement 256 vibrations par seconde; voici comment : toute la machine est placée sur un petit traîneau, qui se meut en avant dès qu'on pose le pied sur une pédale, laquelle fait en même temps sortir un morceau de fer d'entre les branches du diapason pour le faire parler. La verge soumise à l'expérience est fixée dans un fort étau; elle est munie à son sommet d'une petite pointe élastique et recourbée; une pointe pareille est fixée sur chaque branche du diapason. Ainsi donc, dès qu'on a mis la verge en vibration transversale, on appuie du pied sur la pédale, le diapason sonne et la plaque se meut en avant, tout en tournant autour de son centre, jusqu'à ce qu'elle soit légèrement effleurée par les deux pointes dessinantes; là elle est arrêtée par deux vis de rappel.

» La plaque reçoit alors deux bandes concentriques contenant les empreintes des vibrations de la verge et du diapason. Quand la plaque a fait à peu près un tour en contact avec les pointes, on enlève le pied; l'appareil rétrograde au moyen d'un contre-poids; on détache le disque de verre, et l'on compte sous le microscope le nombre de vibrations du diapason isochrone à

une vibration de la verge. Pour plus d'exactitude, M. Wertheim a eu soin de prendre la moyenne d'un certain nombre de vibrations de la verge. Les vibrations du diapason étant assez grandes pour qu'on puisse évaluer avec facilité les cinquièmes parties de chaque demi-vibration, la durée des vibrations de la verge se trouve ainsi déterminée à moins de $\frac{1}{2560}$ de seconde près.

» On n'a alors qu'à substituer ce temps dans les formules connues, pour en tirer immédiatement le coefficient d'élasticité et la vitesse du son.

» On trouve plus facilement encore la durée des vibrations longitudinales; c'est là la seconde méthode dont M. Wertheim s'est servi. On excite le son longitudinal de la manière connue, en tenant la verge par son milieu et en la frottant à un de ses bouts, et l'on reproduit exactement ce son sur un sonomètre différentiel, jusqu'à ce que l'on ne distingue plus de battements. Le sonomètre étant accordé sur le diapason dont nous venons de parler, on calcule le nombre de vibrations par seconde, correspondant au son en question, au moyen de la longueur de corde nécessaire pour le produire.

» Pour s'assurer du degré d'exactitude auquel on peut ainsi atteindre, M. Wertheim a compté directement les nombres des vibrations longitudinales de deux verges de 2 mètres de longueur, dont l'une en laiton et l'autre en acier fondu; ces verges font des vibrations longitudinales suffisamment grandes pour qu'on puisse prendre leur empreinte et les compter sous le microscope.

» Eh bien, les nombres ainsi trouvés ne différaient des nombres donnés par le sonomètre que de 3 à 7 vibrations sur 1000. Il est vrai que les erreurs doivent devenir plus grandes quand on opère sur des verges plus courtes et par conséquent sur des sons plus aigus; mais comme M. Wertheim n'a employé à cet effet que des verges d'un mètre de longueur, on peut regarder les coefficients d'élasticité et les vitesses de son ainsi trouvées comme exactes, à un ou deux centièmes près.

» Enfin M. Wertheim a soumis à l'extension directe les verges et les fils qui avaient déjà été examinés au moyen des deux méthodes que nous venons d'exposer.

» A cet effet, l'auteur s'est servi de l'appareil suivant, qui lui est propre et qui offre plusieurs avantages.

» Une forte poutre de chêne porte, par son sommet, une espèce d'étau en acier scellé par derrière dans le mur, et qui, au moyen d'échancrures convenables, peut fortement serrer des verges de différents diamètres.

» Les verges, ainsi retenues par le haut, sont serrées par le bas dans un étau semblable, auquel on attache une grande caisse contenant les poids. Cette caisse, au lieu de poser sur le plancher, est portée elle-même par quatre

vis; ainsi, on n'a qu'à remonter les vis pour que la caisse, avec tous les poids qu'elle contient, soit supportée par la verge. On tourne les vis en sens contraire pour soulever toute la charge et pour faire revenir la verge à un nouvel état d'équilibre sans traction. On prévient ainsi les secousses, qui sont inévitables quand on met les poids avec la main, et les erreurs considérables provenant des frottements des poulies et des leviers sur leurs boulons dans les machines ordinaires à extension; on a, de plus, beaucoup de facilité pour mettre et pour ôter des charges même fort considérables.

» Pour prendre une mesure, l'auteur opère de la manière suivante: il trace d'abord avec une fine pointe deux traits déliés sur le haut et sur le bas de la verge bien redressée d'avance; il mesure la distance de ces deux traits au moyen d'un cathétomètre placé sur une forte pierre de taille, et qui donne les longueurs à $\frac{1}{100}$ de millimètre près; puis il met une charge petite relativement à la section transversale du fil; il retire les vis, il attend que le système soit revenu à l'équilibre, et il mesure de nouveau; puis il ôte la charge au moyen des vis, il mesure, il augmente la charge d'une petite quantité, et ainsi de suite jusqu'à la rupture; enfin, après la rupture, le coefficient d'élasticité, au moyen des vibrations transversales, et la densité d'une des parties, sont prises de nouveau.

» De cette manière, M. Wertheim a pu déterminer en même temps tout ce qui a rapport au coefficient d'élasticité, à la limite d'élasticité, à l'allongement maximum et à la cohésion, et en outre, et c'est là le grand avantage de cette disposition, il a pu distinguer exactement les deux parties dont les allongements se composent, savoir, la partie qui disparaît avec l'action de la charge, et qu'il appelle par excellence l'allongement élastique, et l'autre partie, qui constitue l'allongement permanent.

» L'allongement élastique donne immédiatement le coefficient d'élasticité dans chacune des positions d'équilibre de la verge; l'auteur a ainsi déterminé, depuis vingt jusqu'à cinquante fois, le coefficient d'élasticité pour chaque fil, et l'accord entre les résultats lui a permis de prendre la moyenne comme le vrai coefficient d'élasticité par l'allongement, et de calculer, d'après celui-ci, la vitesse théorique du son.

» Dans le calcul du coefficient d'élasticité, on peut négliger le rétrécissement que la section transversale de la verge éprouve par l'effet de l'allongement élastique; cette correction porterait sur les millièmes parties des coefficients d'élasticité, tandis qu'on ne mesure les allongements que jusqu'aux centièmes. Mais il n'en est plus de même quand la verge a subi un notable allongement permanent. Dans ce cas, on a eu égard à cette diminution de

diamètre dans le calcul de la charge que la verge avait porté par unité de section.

» Il en est de même pour la charge produisant la rupture; elle fut calculée d'après le diamètre correspondant à la dernière longueur qu'on avait encore pu mesurer.

» Toute cette série d'expériences a été répétée aux températures de 100 degrés et de 200 degrés; pour cela, une espèce de fourneau en tôle, de 75 centimètres de longueur, fut placée entre les étaux supérieur et inférieur. Ce fourneau contient d'abord un espace rempli de charbon, puis un espace servant de bain de sable, et enfin, au centre, un espace par lequel la verge passe, pour être également échauffée dans toute la longueur que l'on veut mesurer. Deux thermomètres, placés à différentes hauteurs, donnent la température, que l'on peut régler en ouvrant ou en fermant les issues du fourneau.

» Quoique ces expériences fussent faites avec tout le soin nécessaire, les résultats ne présentent peut-être pas encore toute l'exactitude désirable, à laquelle, selon la remarque de l'auteur, on ne pourra parvenir qu'en employant des bains liquides.

» Toute cette série d'expériences fut faite sur chacun des métaux suivants : plomb, étain, cadmium, zinc, argent, or, palladium, platine, cuivre, et sur différentes espèces de fer et d'acier; enfin, accessoirement, sur deux métaux à texture cristalline, le bismuth et l'antimoine.

» L'auteur résume les résultats de toutes ses expériences dans une série de tableaux; il les compare entre eux, il discute le degré de précision et la valeur théorique de chacune des données, et il arrive enfin aux conclusions suivantes, qui ne sont réellement que l'énoncé des résultats numériques fournis par les expériences :

» 1°. Le coefficient d'élasticité n'est pas constant pour un même métal diversement traité: toutes les circonstances qui en augmentent la densité le font augmenter, et réciproquement.

» 2°. Les vibrations longitudinales et transversales donnent sensiblement le même coefficient d'élasticité, et par suite la même vitesse du son.

» 3°. Les vibrations conduisent à un coefficient plus grand que l'allongement.

» 4°. Si l'on admet, pour expliquer cette différence, les mêmes hypothèses pour les corps solides que Laplace a admises pour les gaz, on peut, au moyen d'une formule donnée par M. Duhamel, faire servir cette différence à la détermination du rapport entre la chaleur spécifique à pression constante et

à volume constant. Ce rapport est généralement plus grand pour les métaux recuits que pour les non recuits.

» 5°. Le coefficient d'élasticité diminue avec l'élévation de température dans un rapport plus rapide que celui qu'on déduirait de la dilatation correspondante; le fer et l'acier paraissent faire une exception sur laquelle l'auteur se propose de revenir.

» 6°. L'allongement permanent des verges ou fils par l'application de charges ne change que très-peu leur densité; le coefficient d'élasticité doit donc aussi être sensiblement le même dans les différentes positions d'équilibre de la verge ou du fil; c'est en effet ce qui a lieu tant que les charges n'approchent pas de très-près celle qui produit la rupture. La loi de Gerstner se trouve donc généralement établie.

» 7°. Les allongements permanents se font d'une manière continue; ils sont liés à la durée d'action de la charge par une loi qui ne nous est pas encore connue. En changeant convenablement la charge et sa durée d'action, on pourra produire tel allongement permanent qu'on voudra.

» 8°. Il n'existe pas de vraie limite d'élasticité : si l'on n'observe pas d'allongement permanent pour les premières charges, c'est qu'on ne les a pas laissé agir pendant assez de temps, ou que les verges soumises à l'expérience sont trop courtes relativement au degré d'exactitude de l'instrument qui sert aux mesures.

» Les valeurs de l'allongement maximum et de la cohésion au moment qui précède la rupture dépendent également de la manière d'opérer; on trouve l'allongement maximum permanent d'autant plus grand qu'on augmente plus lentement les charges; l'inverse a lieu pour la cohésion.

» On ne saurait donc, ni établir des lois d'après les valeurs de ces données, ni les faire servir à l'étude des forces moléculaires.

» La résistance à la rupture est notablement diminuée par le recuit; mais les métaux recuits d'avance ne perdent pas beaucoup de leur cohésion quand la température s'élève jusqu'à 200 degrés.

» Pour établir ces lois on n'a eu besoin d'aucune hypothèse, elles résultent immédiatement de l'expérience; mais il ne peut plus en être de même quand on veut remonter des effets à la cause, de l'élasticité aux forces dont elle dépend, car ici nous touchons à la question la plus importante et la plus abstraite de la physique moléculaire. En se plaçant à ce point de vue, on est obligé d'adopter une certaine hypothèse sur l'arrangement des molécules et sur les forces moléculaires, pour pouvoir ensuite comparer les résultats de l'expérience à ceux de l'analyse.

» L'auteur traite ses résultats dans l'hypothèse suivie par Poisson, et qui, dans l'état actuel de la science, a été généralement adoptée par les géomètres.

» Concevons que les corps soient composés de molécules très-petites par rapport aux distances qui les séparent; que ces molécules soient douées de forces attractives et de forces répulsives qui leur soient propres ou qui naissent de leur chaleur; que la *résultante* de ces deux forces devienne infiniment petite, dès que la distance devient sensible et que le rayon d'activité d'une molécule soit un multiple très-grand de la distance moyenne des molécules. Cela admis, Poisson arrive à l'expression suivante :

$$q = \frac{\pi}{3} \sum_{r=\alpha}^{r=\infty} \frac{r^5}{\alpha^5} \frac{d \frac{1}{r} fr}{dr},$$

dans laquelle q désigne le coefficient d'élasticité, r le rayon d'activité, α la distance moyenne des molécules, et fr la fonction qui exprime la *résultante* dont nous venons de parler.

» Admettons de plus que les poids relatifs des molécules soient donnés par leurs poids atomiques ou par les poids de leurs équivalents chimiques.

» En divisant les poids spécifiques par les poids atomiques correspondants, on trouve les nombres relatifs de molécules contenues dans le même volume.

» Puis on en déduit les distances relatives des molécules, c'est-à-dire les valeurs de α. Il ne reste donc d'inconnu dans la formule que la fonction fr; ce qui permet à l'auteur d'étudier la nature de cette fonction d'après les résultats de l'expérience.

» 1°. Quand α décroît, q grandit, et réciproquement; c'est en effet ce qui a lieu d'après le n° 1 des conclusions précédentes, car toute augmentation de la densité diminue la distance des molécules. Malheureusement, les condensations et les dilatations que nous pouvons produire par nos moyens mécaniques, sont trop petites pour qu'on en puisse déduire avec exactitude le rapport qui existe entre les variations de q et celles de α; le produit $q\alpha^7$ semble bien être constant pour un même métal à la température ordinaire, mais il n'en est plus de même aux températures élevées; le coefficient q décroît alors si rapidement, que le produit $q\alpha^7$ va toujours en diminuant.

» 2°. Les différents métaux se suivent dans le même ordre par rapport

à leur coefficient d'élasticité, à la proximité de leurs molécules et à leur conductibilité pour le son relativement à son intensité.

» Le platine seul présente une anomalie; il se place entre le cuivre et le fer par rapport à son coefficient d'élasticité, tandis qu'il prend place entre le zinc et le cuivre par rapport à la distance de ses molécules.

» 3°. Le produit du coefficient d'élasticité et de la septième puissance de la distance moyenne des molécules est sensiblement le même pour la plupart des métaux. Cet accord est aussi satisfaisant qu'on peut le désirer à ce degré d'approximation pour le plomb, le cadmium, l'or, l'argent, le zinc, le palladium et le fer; mais le cuivre donne un produit moindre, le platine et l'étain un produit plus élevé.

» Si cet accord était général, on en pourrait déduire la loi d'après laquelle la résultante en question décroît quand la distance des molécules devient plus grande; mais, dans l'état actuel, les expériences démontrent seulement que cette résultante décroît rapidement et dans un rapport certainement plus grand qu'en raison inverse du carré des distances.

» C'est à ce point que l'auteur s'est arrêté, sans vouloir entrer dans des spéculations qu'il n'aurait plus été possible de contrôler par l'expérience.

» Nous pourrons être plus courts dans l'analyse du second Mémoire de M. Wertheim.

» L'objet de ce Mémoire est de constater si les lois qu'il a trouvées pour les métaux simples sont également applicables aux alliages; de rechercher le rapport qu'il peut y avoir entre les propriétés mécaniques des alliages et celles des métaux constituants, et enfin d'arriver par là à la connaissance de la constitution moléculaire des alliages.

» Ce sujet était tout nouveau: l'élasticité des alliages n'avait pas encore été étudiée, malgré leur fréquent emploi dans les arts et malgré le grand nombre d'expériences qui avaient été faites sur leur cohésion.

» Les alliages ont été préparés par l'auteur avec des métaux purs. Après les avoir suffisamment mêlés et brassés à plusieurs reprises pendant la fusion, il les a coulés dans une lingotière de 50 centimètres de longueur qui fut quelquefois chauffée jusqu'au rouge; les alliages ductiles furent étirés après, les autres furent calibrés à la lime.

» Chaque alliage a été soumis à l'analyse chimique, quoique, pour la plupart d'entre eux, les métaux eussent été combinés dans les rapports de leurs poids atomiques ou des multiples les plus simples de ces poids. Mais l'inégale oxydabilité des constituants ou la volatilité de l'un d'entre eux avait souvent notablement changé ces rapports. Il a fallu avoir égard, en outre, à la

non-homogénéité de leur composition; ceux surtout dans lesquels entrent des métaux dont les poids spécifiques diffèrent beaucoup entre eux, offrent souvent de grandes inégalités de composition qui se trahissent déjà par des différences de couleur et de malléabilité, mais que l'on trouve avec sûreté au moyen de deux analyses faites sur des parties que l'on prend aux deux extrémités des verges. L'auteur a rejeté toutes celles qui offraient de trop grandes inégalités.

» Du reste, la manière d'opérer est absolument la même que pour les métaux simples: les expériences de M. Wertheim portent sur 54 alliages binaires et sur 9 alliages ternaires de composition simple et connue; dans ce nombre se trouvent aussi la plupart des alliages qu'on emploie si fréquemment dans les arts, sans bien connaître leurs propriétés mécaniques; tels sont: le laiton, le bronze, le tombac, le packfong, le métal des tam-tams, trempé et non trempé, l'alliage des caractères typographiques, etc.

» Ces expériences ont conduit l'auteur aux résultats suivants :

» 1°. Les coefficients d'élasticité des alliages s'accordent assez bien avec la moyenne des coefficients d'élasticité des métaux constituants; les condensations et les dilatations qui ont lieu pendant la formation de l'alliage n'influent pas sensiblement sur ce coefficient.

» On peut donc déterminer d'avance quelle doit être la composition d'un alliage pour qu'il ait une certaine élasticité ou pour qu'il conduise le son avec une vitesse donnée, pourvu que cette élasticité ou cette vitesse tombe entre les valeurs extrêmes des mêmes quantités pour les métaux connus.

» 2°. Ni la cohésion, ni la limite d'élasticité, ni l'allongement maximum ne peuvent être déterminés à priori au moyen des mêmes quantités connues pour les métaux simples qui les composent.

» 3°. Les alliages se comportent comme les métaux simples, quant aux vibrations et quant à l'allongement.

» 4°. Si l'on suppose que toutes les molécules des alliages sont à la même distance les unes des autres, on trouve que plus cette moyenne distance est petite, plus le coefficient d'élasticité est grand. Toutefois cet accord n'est pas suffisamment exact, pour qu'on en puisse conclure avec sûreté que l'arrangement moléculaire est réellement tel qu'il a été supposé.

» En considérant l'ensemble du travail de M. Wertheim, on voit que, contre l'usage, il ne s'est pas laissé entraîner à des déductions théoriques prématurées; que les relations qu'il a indiquées entre les résultats de ses expériences et la constitution moléculaire des corps sont d'une haute importance; mais, de plus, son travail, considéré sous le rapport expérimental,

contient un tel nombre de déterminations nouvelles, de constantes numériques, de mesures exactes, que l'Académie ne peut que donner une complète approbation à ce travail consciencieux et riche de faits.

» Votre Commission vous propose donc d'approuver les deux Mémoires de M. Wertheim, et d'en ordonner l'insertion dans le *Recueil des Savants étrangers*. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Koechlin** soumet au jugement de l'Académie une nouvelle turbine hydraulique dite *turbine à double effet*. Plusieurs de ces machines fonctionnent déjà en Alsace, et l'une d'elles, établie à Aspach-le-Pont, a été l'objet d'un rapport fait à la Société industrielle de Mulhouse ; ce rapport fait partie des pièces qui accompagnent la description et la figure de l'appareil.

(Commissaires, MM. Poncelet, Lamé, Morin.)

M. **Borrow** adresse, pour le concours de Mécanique fondé par M. de Montyon, un Mémoire écrit en anglais *sur les causes des explosions des chaudières à vapeur.*

(Renvoi à la Commission du prix de Mécanique.)

M. **Dupré** envoie un supplément à son Mémoire sur un *nouveau moyen de désinfection des matières animales et de conservation des cadavres*. Dans cette Note, l'auteur répond à une réclamation de priorité faite à l'occasion de sa première communication ; suivant lui, les deux procédés n'ont de commun que l'emploi des vapeurs provenant de la combustion de matières organiques ; mais ces vapeurs, M. Dupré les introduit par les vaisseaux sanguins et les fait pénétrer ainsi jusque dans la profondeur des tissus, tandis que, dans le procédé qui avait été proposé avant le sien, mais qui paraît n'avoir jamais été mis à exécution, elles devaient agir seulement à la périphérie du corps. « Le réclamant, dit M. Dupré, ne pouvait donc donner, comme lui appartenant, que l'idée d'appliquer à la conservation des cadavres humains une méthode employée de temps immémorial à la conservation des substances alimentaires. »

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. **Sermet de Tournefort**, qui avait présenté dans la précédente séance une Note sur un *bâti à essieux convergents pour les locomotives et les waggons des chemins de fer,* met sous les yeux de l'Académie un modèle de cet appareil, et demande que son invention soit renvoyée à l'examen d'une Commission spéciale.

(Commissaires, MM. Piobert, Morin.)

MM. **Lefèvre** et **Sautereaux** présentent une addition à leur Note sur une *nouvelle disposition du sabot pour les voitures de voyage.*

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. **Noiret** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire sur une *nouvelle méthode d'enseignement pour le calcul élémentaire.*

(Commissaires, MM. Mathieu, Francœur.)

M. **Cartéron** adresse un supplément à sa Note sur une *nouvelle chaîne d'arpenteur,* et fait remarquer qu'une poignée de chaîne, pour laquelle on a pris récemment un brevet, n'est que la reproduction de celle qu'il a depuis longtemps inventée et qu'il avait fait connaître dès l'année 1837 par la voie de l'impression.

(Renvoi à la Commission déjà nommée.)

M. **Fayet** présente la deuxième partie de son *Essai sur la Statistique intellectuelle et morale de la France.* A ce Mémoire est jointe une Note destinée à répondre aux objections qui ont été faites, dans le Rapport de la Commission du prix de Statistique pour l'année 1842, contre l'exactitude de quelques-uns des résultats généraux exposés dans la première partie du travail dont M. Fayet envoie aujourd'hui la suite.

(Renvoi à la Commission de Statistique.)

M. **Chopineaux**, qui avait adressé, dans une des précédentes séances, une *Note sur une nouvelle locomotive et sur une nouvelle disposition des chaudières à vapeur,* demande qu'on regarde comme non avenue la partie de la Lettre d'envoi dans laquelle il annonçait l'intention de prendre ultérieurement un brevet d'invention, et prie l'Académie de vouloir bien charger une Commission de faire un Rapport sur les appareils qu'il soumet à son jugement.

(Commissaires, MM. Dupin, Poncelet, Piobert.)

M. **Guillon** écrit qu'il est sur le point de pratiquer une opération de lithotritie au moyen de l'instrument qu'il a soumis au jugement de l'Académie. Désirant que MM. les Commissaires qui ont été chargés de faire le Rapport sur son lithotriteur puissent être témoins de cette opération, il demande que M. *Breschet,* en ce moment absent de Paris, soit remplacé par un autre membre. M. *Roux* est désigné à cet effet.

M. *Roux* remplacera également M. *Breschet* dans la Commission chargée de faire un Rapport sur un *appareil pour les fractures du col du fémur,* présenté par M. **Baudens.**

CORRESPONDANCE.

M. **Arago** présente, au nom de l'auteur, M. l'abbé **Moigno**, le deuxième volume des *Leçons de Calcul différentiel et de Calcul intégral.* (Voir au *Bulletin bibliographique* de la séance du 13 mai.)

M. **Arago** présente, au nom de M. **A. Dupont**, plusieurs spécimens de *reproduction par la lithographie d'anciennes impressions et d'anciennes estampes.* Dans le nombre des pièces présentées se trouve la deuxième partie d'un ouvrage devenu rare, et qui a été complétement reproduit par ce moyen. La première partie avait été déjà mise sous les yeux de l'Académie. Le titre, en lettres de deux couleurs, porte une vignette en taille-douce que la lithographie a rendue fidèlement. Le livre, qui a rapport à l'histoire ecclésiastique du Périgord (voir au *Bulletin bibliographique*), avait été imprimé en 1629. Une vieille gravure en taille-douce, qui représente la ville de Périgueux, n'a pas été moins heureusement rendue; mais ce qui paraît plus digne, peut-être, de fixer l'attention, et ce qui présentait, à coup sûr, beaucoup plus de difficultés, c'est la reproduction de plusieurs manuscrits et d'un plan de la ville de Périgueux fait à la plume en 1773; ce dernier dessin surtout est irréprochable.

A ces pièces sont jointes quelques épreuves de vignettes obtenues avec les planches en relief sur pierre que M. Dupont désigne sous le nom de *clichés-pierres.* Dans ce procédé, une opération chimique très-simple est substituée au travail du graveur sur bois, et celle du clicheur devient sans objet; car, le dessin une fois fait sur une première pierre, on peut, par le simple report des épreuves sur d'autres pierres d'une nature particulière, et par l'action des acides, obtenir le nombre de planches que l'on juge nécessaire.

M. **Arago** met sous les yeux de l'Académie un tableau imprimé des *hauteurs de l'eau tombée journellement sous les formes de pluie ou de neige sur différents points du bassin de la Saône, avec indication des hauteurs correspondantes des rivières et de la direction des vents*. Les observations sont faites, par les soins de la *Commission hydrométrique de Lyon*, sur quatorze points différents. Ce tableau, qui est transmis par M. le Maire de Lyon, comprend seulement les observations du mois de mars.

Remarques de M. **de Gasparin.**

« La Commission hydrométrique de Lyon a pour but de constater les quantités d'eau tombées dans la partie supérieure de la vallée de la Saône, pour pouvoir avertir les riverains inférieurs des crues qui les menacent. En faisant cette observation, M. de Gasparin ajoute qu'il serait très-important que l'on pût instituer de pareilles stations météorologiques dans les vallées du Rhône, de l'Isère et de la Durance, qui donnent quelquefois les crues les plus subites. Il a désiré par ces quelques mots appeler, sur cette lacune, l'attention de M. Lortet, Président de la Commission, de M. le Maire de Lyon, du préfet du Rhône et celle de MM. les Ministres des Travaux publics et de l'Agriculture, qui pourraient être invités à coopérer à cette œuvre par leurs encouragements. »

MM. *Arago* et *de Gasparin* sont chargés de demander, au nom de l'Académie, à M. le Ministre de l'Intérieur et à M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce, que le même plan d'observations soit étendu au bassin de l'Isère, de la Durance et du Rhône, et qu'on y joigne des observations thermométriques et barométriques.

« M. **de Gasparin** présente, de la part de M. **Guérin-Méneville**, membre de la Société royale et centrale d'Agriculture du département de la Seine, un Mémoire d'entomologie appliquée, publié par ce zoologiste dans les Mémoires de cette Société.

» Le travail de M. Guérin-Méneville a été motivé par des observations très-importantes de M. Herpin sur les insectes nuisibles au froment, au seigle, à l'orge et au trèfle. M. Guérin-Méneville a étudié sous le point de vue entomologique toutes les espèces obtenues par M. Herpin; il les a rapportées à leurs genres et espèces des méthodes les plus modernes, en a donné de bonnes figures détaillées, comme il est nécessaire de le faire dans l'état actuel de la science, et a fait connaître avec soin leurs divers parasites.

» Le Mémoire de M. Guérin-Méneville étant imprimé à la suite de celui de M. Herpin, les observations de l'agriculteur sont complétées par les déterminations positives de l'entomologiste, ce qui offre un tableau des connaissances acquises jusqu'à ce jour sur tous les insectes qui nuisent à nos récoltes de céréales et occasionnent chaque année des pertes considérables aux cultivateurs.

» Ce travail devra être étudié par les agronomes, et il leur donnera des enseignements qui leur seront très-utiles. »

M. **Hamilton**, nommé récemment à une place de correspondant, Section de Géométrie, adresse ses remercîments à l'Académie.

M. le **Ministre résident de Toscane** transmet une Lettre de M. **Falciaj Fossombroni** à M. *Arago*. Cette Lettre renferme l'annonce officielle de la mort de M. le comte de Fossombroni, ministre secrétaire d'État de S. A. le grand-duc de Toscane, et correspondant de la Section de Mécanique. M. Falciaj Fossombroni prie MM. les membres de l'Académie de vouloir bien lui communiquer les Notices qui auraient été publiées en France sur le savant homme d'État, offrant de son côté de leur transmettre tous les renseignements dont ils pourraient avoir besoin relativement à la vie scientifique, littéraire et politique de l'illustre mort.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Sur la rotation des plans de polarisation dans les mouvements infiniment petits d'un système de sphéroïdes.* (Extrait d'une Lettre de M. **Laurent** à M. *Arago*.)

« La théorie de la polarisation mobile en est encore aujourd'hui au point où l'a laissée Fresnel. M. Cauchy, il est vrai, a donné des équations différentielles propres à reproduire l'explication de ces phénomènes telle que l'a présentée l'illustre physicien que je viens de citer; mais ces équations sont purement empiriques. En effet, M. Cauchy les a formées en admettant à priori précisément ce qu'il serait très-important de vérifier, à moins que dans certains systèmes de molécules, les mouvements simples polarisés circulairement en sens contraire se propagent *nécessairement* avec des vitesses différentes. En outre, ces équations empiriques sont incompatibles avec celles qui représentent les lois des mouvements d'un système, ou même de deux systèmes isotropes de points matériels, et que, depuis quatorze ans, M. Cauchy donne comme représentant les lois des mouvements de la lumière dans les corps diaphanes. En un mot, il est mathématiquement impossible que dans un système,

ou même deux systèmes isotropes de points matériels, deux mouvements simples polarisés circulairement en sens contraire doivent *nécessairement* se propager avec des vitesses différentes. Ainsi donc, si on adopte l'hypothèse de points matériels admise sans réserve par M. Cauchy pour former les équations du mouvement de la lumière, il faut nécessairemet admettre que l'explication des phénomènes de la polarisation mobile donnée par Fresnel est inexacte, et il en résulterait une objection sérieuse contre le système des ondulations, dont toutes les formules ne pourraient plus être considérées que comme empiriques. Voilà l'état actuel de la question. Je pense que vous au moins, monsieur, partisan déclaré du système des ondulations, non-seulement pour représenter les lois des phénomènes lumineux, mais encore pour en donner l'explication réelle, vous verrez avec plaisir que l'explication que Fresnel a donnée des importants phénomènes de polarisation mobile que vous avez signalés le premier est une conséquence nécessaire de l'hypothèse de molécules à dimensions sensibles. Dans le Mémoire que j'ai l'honneur de vous adresser, je ne considère, il est vrai, qu'un système unique de sphéroïdes; mais les conséquences auxquelles j'arrive subsistent, si l'on considère un système de sphéroïdes et un système de points matériels qui coexistent dans une portion donnée de l'espace. Il est donc *prouvé* que les molécules des corps ont des dimensions sensibles. J'attache d'autant plus d'importance à ce résultat, qu'on devra nécessairement admettre les conséquences vraiment extraordinaires qui en résultent, et que je me propose de vous communiquer au fur et à mesure que le peu de loisirs dont je dispose me permettra de les rédiger.

Mémoire joint à la Lettre précédente.

» Soient

x, y, z les coordonnées du centre de gravité d'un sphéroïde;

m la masse de ce sphéroïde;

μ le moment d'inertie supposé constant pour tous les axes menés par le centre de gravité;

u, v, w les déplacements du centre de gravité au bout du temps t;

φ, ψ, θ les angles infiniment petits de rotation autour de trois axes menés par le centre de gravité parallèlement aux axes des x, des y et des z;

E, F, G, H, I, K des fonctions entières de $D_x^2 + D_y^2 + D_z^2$;

δ la dilatation.

» Lorsque le système est isotrope, les équations des mouvements infiniment petits, que j'ai données dans un autre Mémoire, prennent la forme

$$(1)\quad \left\{\begin{array}{l} m\mathrm{D}_t^2 u = \mathrm{E}u + \mathrm{F}\mathrm{D}_x\delta + \mathrm{G}(\mathrm{D}_y\theta - \mathrm{D}_z\psi),\\ m\mathrm{D}_t^2 v = \mathrm{E}v + \mathrm{F}\mathrm{D}_y\delta + \mathrm{G}(\mathrm{D}_z\varphi - \mathrm{D}_x\theta),\\ m\mathrm{D}_t^2 w = \mathrm{E}w + \mathrm{F}\mathrm{D}_z\delta + \mathrm{G}(\mathrm{D}_x\psi - \mathrm{D}_y\varphi),\\ \mu\mathrm{D}_t^2\theta = \mathrm{H}(\mathrm{D}_y u - \mathrm{D}_x v) - \mathrm{I}\mathrm{D}_z(\mathrm{D}_x\varphi + \mathrm{D}_y\psi) + [\mathrm{K} + \mathrm{I}(\mathrm{D}_x^2 + \mathrm{D}_y^2)]\theta,\\ \mu\mathrm{D}_t^2\psi = \mathrm{H}(\mathrm{D}_x w - \mathrm{D}_z u) - \mathrm{I}\mathrm{D}_y(\mathrm{D}_x\varphi + \mathrm{D}_z\theta) + [\mathrm{K} + \mathrm{I}(\mathrm{D}_x^2 + \mathrm{D}_z^2)]\psi,\\ \mu\mathrm{D}_t^2\varphi = \mathrm{H}(\mathrm{D}_z v - \mathrm{D}_y w) - \mathrm{I}\mathrm{D}_x(\mathrm{D}_y\psi + \mathrm{D}_z\theta) + [\mathrm{K} + \mathrm{I}(\mathrm{D}_y^2 + \mathrm{D}_z^2)]\varphi. \end{array}\right.$$

» Supposons que le mouvement se réduise à un mouvement simple par ondes planes perpendiculaires à l'axe des x et sans condensations ou dilatations; on aura, dans ce cas,

$$(2)\quad \left\{\begin{array}{l} m\mathrm{D}_t^2 v = \mathrm{E}v - \mathrm{G}\mathrm{D}_x\theta,\\ m\mathrm{D}_t^2 w = \mathrm{E}w + \mathrm{G}\mathrm{D}_x\psi,\\ \mu\mathrm{D}_t^2\theta = -\mathrm{H}\mathrm{D}_x v + [\mathrm{K} + \mathrm{I}\mathrm{D}_x^2]\theta,\\ \mu\mathrm{D}_t^2\psi = \mathrm{H}\mathrm{D}_x w + [\mathrm{K} + \mathrm{I}\mathrm{D}_x^2]\psi; \end{array}\right.$$

et E, F, G, H, I, K ne seront plus que des fonctions entières de D_x^2. Considérons spécialement le cas où l'on aurait

$$(3)\quad \frac{\mathrm{E}}{m} = \frac{\mathrm{K} + \mathrm{I}\mathrm{D}_x^2}{\mu}, \quad \frac{\mathrm{G}}{m} + \frac{\mathrm{H}}{\mu} = 0;$$

alors on pourra poser, pour simplifier,

$$(4)\quad \frac{\mathrm{E}}{m} = \mathrm{L}, \quad \frac{\mathrm{K} + \mathrm{I}\mathrm{D}_x^2}{\mu} = \mathrm{L}, \quad \frac{\mathrm{H}}{\mu} = \mathrm{M}, \quad \frac{\mathrm{G}}{m} = -\mathrm{M},$$

L, M étant deux fonctions entières de D_x^2. Les équations (2) prendront par conséquent la forme

$$(5)\quad \left\{\begin{array}{l} \mathrm{D}_t^2 v = \mathrm{L}v + \mathrm{M}\mathrm{D}_x\theta,\\ \mathrm{D}_t^2 w = \mathrm{L}w - \mathrm{M}\mathrm{D}_x\psi,\\ \mathrm{D}_t^2\theta = -\mathrm{M}\mathrm{D}_x v + \mathrm{L}\theta,\\ \mathrm{D}_t^2\psi = \mathrm{M}\mathrm{D}_x w + \mathrm{L}\psi. \end{array}\right.$$

Admettons que le mouvement des centres de gravité soit polarisé circulaire-

ment; on aura

$$(6)\qquad \begin{cases} v = a\cos(kx + st + \lambda), \\ w = a\sin(kx + st + \lambda); \end{cases}$$

et si l'on désigne la longueur d'ondulation par l, et la vitesse de propagation par ω, on aura, comme l'on sait,

$$(7)\qquad l = \frac{2\varpi}{k}, \qquad \omega^2 = \frac{s^2}{k^2}.$$

Cela posé, les valeurs correspondantes de θ et ψ seront nécessairement de la forme

$$(8)\qquad \begin{cases} \theta = a'\cos(kx + st + \lambda'), \\ \psi = a''\cos(kx + st + \lambda''); \end{cases}$$

substituant ces valeurs de v, w, θ, ψ dans les équations (5), on trouvera, en désignant par L', M', ce que deviennent L, M, lorsqu'on remplace D_x^2 par $-k^2$,

$$(9)\qquad \begin{cases} \lambda' - \lambda = \frac{\varpi}{2}, & a + a' = 0, \\ \lambda'' - \lambda = 0, & a - a'' = 0, \\ s^2 + L' + M'k = 0, & \omega^2 + \frac{L'}{k^2} + \frac{M'}{k} = 0; \end{cases}$$

et alors les valeurs de θ et ψ deviennent

$$(10)\qquad \begin{cases} \theta = w = a\sin(kx + st + \lambda), \\ \psi = v = a\cos(kx + st + \lambda). \end{cases}$$

» Considérons actuellement le mouvement simple semblable au précédent, mais polarisé en sens contraire; il faudra alors remplacer les valeurs (6) par les suivantes

$$(11)\qquad \begin{cases} v = a\cos(kx + st + \lambda), \\ w = -a\sin(kx + st + \lambda); \end{cases}$$

et les valeurs de θ et ψ étant toujours de la forme déterminée par les équa-

tions (8), on trouve que, pour satisfaire aux équations (5), il faut que l'on ait

$$(12)\qquad \begin{cases} \lambda' - \lambda = \frac{\varpi}{2}, & a' = 0, \\ \lambda'' - \lambda = 0, & a'' - a = 0, \\ s^2 + L' - M'k = 0, & \omega^2 + \frac{L'}{k^2} - \frac{M'}{k} = 0; \end{cases}$$

et par suite on aura définitivement

$$(13)\qquad \begin{cases} \theta = w = -a \sin(kx + st + \lambda), \\ \psi = v = a \cos(kx + st + \lambda). \end{cases}$$

» La valeur de la vitesse de propagation déterminée par la dernière des équations (12) étant différente de celle déterminée par la dernière des équations (9), il en résulte que les conditions (3) étant satisfaites, deux mouvements simples d'une même longueur d'ondulation, polarisés circulairement en sens contraire, se propagent nécessairement avec des vitesses différentes. Nous n'insisterons pas sur les conséquences remarquables de ce résultat; nous observerons seulement que si tous les sphéroïdes du système sont identiques, on aura

$$G + H = 0,$$

comme je le ferai voir dans un autre Mémoire; et, dans ce cas, les équations (3) et (4) conduisent à

$$M = 0,$$

et les conséquences précédentes sont alors inexactes. Par conséquent, pour qu'un système de sphéroïdes puisse présenter les phénomènes de la polarisation mobile, il est nécessaire qu'ils ne soient pas tous identiques. Ainsi que je viens de le dire, je reviendrai sur ce sujet dans un autre Mémoire. »

« M. **Augustin Cauchy** présente quelques observations relatives à la Note de M. Laurent.

» M. Cauchy a clairement indiqué la méthode rationnelle à l'aide de laquelle il avait recherché les conditions analytiques de la polarisation circulaire. Il a dit expressément, dans la séance du 14 novembre 1842 : *Au lieu de former* A PRIORI *les équations différentielles d'après la nature des forces et des systèmes de molécules supposés connus, et d'intégrer ensuite*

ces équations différentielles pour en déduire les phénomènes observés, je me suis proposé de remonter de ces phénomènes aux équations des mouvements infiniment petits. Les principes généraux qui servent à la solution de ce problème sont exposés dans le premier des deux Mémoires que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie. Parmi ces principes, il en est deux surtout qu'il importe de signaler. Un premier principe, etc. (voir le tome XV des *Comptes rendus*, pages 911-913).

» C'est en s'appuyant sur les principes rappelés, dans le passage dont nous venons de transcrire les premières lignes, que M. Cauchy a obtenu les conditions analytiques de la polarisation circulaire. Il a dit, page 913 : *Ces conditions se réduisent à deux, et, pour que la polarisation d'un rayon lumineux devienne circulaire, il suffit que la dilatation symbolique du volume s'évanouisse avec la somme des carrés des trois déplacements symboliques de chaque molécule.* Ces conditions, qui étaient effectivement vérifiées dans les formules données par M. Cauchy, ne devront pas cesser de l'être si le mouvement se trouve représenté par des équations différentielles qui renferment six inconnues au lieu de trois.

» M. Laurent observe que les équations différentielles de la polarisation chromatique *sont incompatibles avec celles qui représentent les mouvements d'un système isotrope de points matériels,* telles que M. Cauchy les a données dans les *Exercices*. Cette proposition est évidente par elle-même, puisque, pour passer des unes aux autres, il faut faire évanouir la fonction désignée par la lettre G dans le Mémoire du 14 novembre 1842 (tome XV des *Comptes rendus*), et qu'en réduisant cette fonction à zéro, on fait précisément disparaître la polarisation circulaire. Il y a plus : dans le Mémoire cité, aussi bien que dans les nouvelles recherches qu'il a présentées à l'Académie le 22 avril dernier, M. Cauchy avait déjà signalé la différence qui existe entre les deux espèces d'équations, dont les unes se réduisent aux autres *lorsque la fonction* G *s'évanouit.* (*Voir* le tome XV des *Comptes rendus*, page 916.)

» Ce n'est pas tout. Si M. Laurent veut bien prendre la peine de relire attentivement les Mémoires de M. Cauchy, relatifs à la polarisation circulaire (14 novembre et 12 décembre 1842), il reconnaîtra que l'auteur n'y a pas réduit les molécules à de simples points matériels. M. Cauchy a dit, page 911 : *Le nombre des coefficients,* que renferment les équations des mouvements infiniment petits d'un système de molécules, *se trouvera encore considérablement augmenté, si l'on tient compte, avec quelques auteurs, des rotations des molécules, ou avec moi-même des divers atomes qui peuvent*

composer une seule molécule. Enfin il croîtra de nouveau, si l'on considère deux ou plusieurs systèmes de molécules au lieu d'un seul, etc. M. Cauchy a dit encore, dans le Mémoire du 12 décembre 1842 (*voir* le tome XV des *Comptes rendus*, page 1082): *Soient au bout du temps* t, ξ, η, ζ *les déplacements d'une molécule ou plutôt de son centre de gravité;* et il est clair qu'il n'y a lieu à parler du *centre de gravité* d'une molécule que dans le cas où cette molécule ne se réduit pas à un simple point matériel.

» Reste à savoir si M. Laurent est parvenu à établir *à priori* les équations différentielles de la polarisation chromatique, en partant de la seule considération des actions mutuelles de molécules dont les dimensions ne sont pas supposées nulles.

» Pour se former à ce sujet une opinion raisonnée, il sera nécessaire non-seulement de lire avec attention la Note de M. Laurent, mais encore de connaître le développement des calculs dont cette Note offre seulement un aperçu. Si M. Laurent a effectivement démontré qu'on peut obtenir un système de sphéroïdes qui présente les phénomènes de la polarisation circulaire, cette proposition constituera, dans la théorie de la polarisation, un nouveau progrès auquel M. Cauchy s'empressera d'applaudir. »

ASTRONOMIE. — *Nouvelles recherches faites à l'occasion de la comète découverte par* M. Faye. (Extrait d'une Lettre de M. VALZ à M. *Arago*.)

« Dans ma dernière Lettre, j'ai été amené, d'après les changements extraordinaires survenus dans l'orbite de la comète de Lexell par l'action de Jupiter, à examiner les circonstances du cours des comètes à courtes périodes, et j'ai remarqué que l'orbite de trois ans pouvait être due à l'action de Mercure, dont elle peut passer fort près, et celle de six ans à l'action de la Terre, dont elle rencontre presque l'orbite. Depuis lors, continuant mes recherches sur les orbites périodiques, j'ai reconnu aussi que la comète de Halley, passant bien près de l'orbite de la Terre ($\frac{1}{20}$ de la distance du Soleil), vers son nœud descendant, avait pu s'en trouver encore plus près dans des temps antérieurs, et que la forme de son orbite, depuis le changement qui y serait survenu, pourrait être due à l'action de la Terre; de façon que toutes les orbites périodiques actuelles des comètes pourraient avoir une origine planétaire, et ne feraient plus ainsi exception à une commune origine primitive, étrangère à notre système solaire, qu'on a attribué aux comètes. On pourrait objecter que la grande comète de 1843 a été reconnue aussi comme périodique, mais la grande proximité de son orbite à celle de Pallas ($\frac{1}{40}$ de la dis-

tance au Soleil) peut bien faire penser qu'elle n'est pas étrangère au fait cosmologique, qui, en changeant son orbite, aurait donné lieu à la séparation des quatre petites planètes, dont les variations continuelles auraient depuis lors modifié sensiblement les éléments. La nébulosité qui donne à l'une d'elles l'apparence des comètes pourrait être favorable à une pareille manière de voir. Lors du dernier retour de cette comète, Pallas s'en est trouvée à quelques degrés seulement en décembre 1842. Voilà sans doute des idées quelque peu hardies, mais on ne devrait pas craindre d'en émettre de pareilles, et de provoquer sur elles l'examen; car ce pourrait être un moyen de reconnaître des vérités scientifiques assez bien cachées pour qu'il ne fût pas facile de les découvrir différemment.

» J'ai dit, dans la Lettre précédente, que de sept en sept révolutions, la comète de trois ans se trouvait à sa plus grande proximité de Jupiter, ce qui n'est pas bien rigoureux actuellement, et n'aura guère lieu que dans un siècle environ; plus exactement, ce serait de sept en onze et dix-huit révolutions; mais la conclusion qui en a été déduite n'en sera guère affaiblie pour cela.

» Burckhardt, pour obtenir une grande perturbation dans la comète de Lexell en 1767, a été obligé d'augmenter de douze jours la révolution à laquelle il était parvenu, et de sept jours seulement pour parvenir, en 1779, à l'extrême proximité de Jupiter, indiquée par le milieu de l'intervalle entre le deuxième et le troisième satellite; ce qui, du reste, a été contesté, mais ne pourra se démontrer, à cause de l'incertitude de trois jours qui reste sur la révolution, que lorsque l'identité avec la comète de 1843 sera rendue bien manifeste, et permettra de remonter aux perturbations antérieures. Burchkardt paraît admettre que la révolution est certaine à un jour et demi près; « car, dit-il, les observations ont suffi pour faire reconnaître » la nécessité d'une correction aussi légère » (*Mémoires de l'Institut,* 1806, page 24); et il ne pouvait justifier les augmentations qu'il se permettait dans la révolution que par la nécessité d'avoir recours à de fortes perturbations pour expliquer la disparition de la comète. Mais, dans un grand et beau travail, qui a été couronné par l'Académie de Copenhague, M. Clausen, en ayant égard aux perturbations de toutes les planètes, a bien confirmé les augmentations auxquelles Burckhardt avait été obligé d'avoir recours, en montrant que les révolutions auxquelles il était parvenu devaient être plus longues de dix jours. Les différences restantes se trouvent exactement dans la limite d'incertitude fixée à trois jours par les calculs de M. Clausen. »

A l'occasion de cette communication, M. **Arago** lit quelques passages d'une

Lettre de M. Gauss qui annonce qu'à Pulkowa on a pu observer la comète de M. Faye jusqu'au 10 avril, et qu'on l'a encore aperçue le 16 du même mois.

MINÉRALOGIE. — *Note sur le Dipyre; par* M. Achille Delesse.

« MM. Gilet de Laumont et Charpentier (1) ont donné le nom de *Dipyre* à une substance très-rare qui se trouve aux environs de Mauléon, dans les Basses-Pyrénées; mais jusqu'à présent cette substance n'avait pas été regardée par tous les minéralogistes comme une espèce bien déterminée, et quoiqu'elle eût pour elle l'autorité d'Haüy, on conservait des doutes sur son existence; du reste, il n'est pas étonnant qu'il en ait été ainsi, car le plus souvent on a donné le nom de dipyre à des substances minérales très-différentes, et, d'un autre côté, la seule analyse qu'on eût avait été faite par Vauquelin sur une petite quantité de matière, et était inexacte.

» En étudiant la collection de l'École des Mines, qui renferme de nombreux échantillons, remis pour la plupart par les personnes qui ont établi cette espèce minérale, on reconnaît deux variétés qui se distinguent surtout par leur gangue.

» Une première variété, qu'on trouve près du Gave et à Libarens, est généralement cristallisée en prisme droit, à base carrée; quelquefois ses cristaux sont transparents et ont un éclat vitreux; quelquefois, au contraire, ils paraissent éprouver un commencement de décomposition, et ils se désagrégent avec facilité: dans ce dernier cas, ils sont ordinairement accompagnés par la chlorite et par le quartz cristallisé, que M. Dufrénoy a trouvés dans ses courses géologiques aux Pyrénées (voir *Annales de Chimie et de Physique*, décembre 1843); la gangue est un talc argenté, verdâtre ou rougeâtre, contenant un calcaire qui peut même devenir tout à fait prédominant; quelquefois il y a aussi un peu d'amphibole vert clair.

» La deuxième variété se trouve à Mauléon, dans une pâte argileuse dont la couleur varie du jaune-brun au gris-noirâtre; cette espèce d'argile est très onctueuse au toucher, surtout quand elle est jaune: elle contient alors une grande quantité de talc à un état de division extrême; elle renferme aussi de petits cristaux dodécaèdres de pyrite de fer, qui sont souvent décomposés et attirables au barreau aimanté : lorsqu'on la met dans l'eau, elle donne une odeur nauséabonde; du reste, elle se laisse assez facilement désagréger,

(1) Charpentier, *Essai sur la constitution géologique des Pyrénées.*

surtout quand l'eau est chaude; on peut alors en extraire facilement les cristaux de dipyre qui se rapportent ordinairement à la variété périoctogone de Haüy, et sont répandus en très-grande quantité dans la masse. Près d'Angoumer (Ariége), M. Charpentier a également signalé de petits cristaux blancs altérés, qui se trouvent, comme les précédents, dans une pâte argileuse d'une couleur brun foncé et qu'il regarde comme se rapportant à cette variété de *Dipyre*.

» L'analyse quantitative du dipyre a été faite par quatre expériences différentes :

» Dans la première, j'ai attaqué le minéral par le carbonate de potasse, j'ai dosé exactement la silice, puis j'ai déterminé approximativement les quantités d'alumine et de chaux; dans deux autres expériences, j'ai attaqué le minéral porphyrisé par cinq fois son poids de carbonate de baryte, en le chauffant à la forge et en suivant la marche ordinaire donnée par M. Berzelius: après avoir précipité la baryte par l'acide sulfurique, en évitant de mettre un excès d'acide et en lavant bien, de manière à dissoudre tout le sulfate de chaux, l'alumine a été précipitée par l'ammoniaque, la chaux par l'oxalate d'ammoniaque et dosée à l'état de carbonate. L'évaporation des eaux-mères m'a donné les alcalis à l'état de sulfates, je les ai pesés et je les ai transformés en carbonates au moyen de l'acétate de baryte; j'ai dosé l'acide sulfurique du sulfate de baryte obtenu, puis j'ai pesé le carbonate alcalin et le chlorure correspondant; enfin j'ai précipité la potasse par le chlorure de platine.

» Dans une quatrième expérience, j'ai décomposé le dipyre par de l'acide fluorhydrique, et, après avoir séparé l'alumine et la chaux, je me suis principalement occupé du dosage des alcalis.

» Toutes ces analyses m'ont donné des résultats concordant bien entre eux, et qui se trouvent consignés dans le tableau qui suit :

	I. Carbonate de potasse.	II. Carbonate de baryte.	III. Carbonate de baryte.	IV. Acide fluorhydrique.
Silice.....	0,549	0,555	0,560	»
Alumine....	»	0,252	0,250	0,248
Chaux.....	»	0,109	0,100	0,096
Soude.....	»	0,100	0,090	0,094
Potasse.....	»	»	0,006	0,008

» D'après les analyses qui précèdent et d'après les expériences qui me paraissent mériter le plus de confiance, je crois qu'on peut admettre, pour

la composition moyenne du dipyre,

		Oxygène.	Rapports.
Silice.	0,555	0,2881	5,52
Alumine. . . .	0,248	0,1158	2,22
Chaux.	0,096	0,0270 }	
Soude.	0,094	0,0240 }	1,00
Potasse.	0,007	0,0012 }	
	1,000		

» D'après Vauquelin, la composition de ce minéral serait :

Silice.	60
Alumine.	24
Chaux.	10
Eau.	2
Perte.	4

» La forme cristalline du *Dipyre* avait porté quelques minéralogistes à le regarder comme une variété de la *Paranthine;* mais si l'on compare l'analyse qui précède aux nombreuses analyses de paranthine faites dans ces derniers temps et qui se trouvent rapportées avec beaucoup de détail et de soin dans le *Manuel de Minéralogie* de M. le docteur Rammelsberg, on reconnaît qu'il est absolument impossible de rapprocher ces deux espèces.

» La grande quantité d'alcali du dipyre et plusieurs de ses propriétés physiques porteraient à croire qu'il doit être rangé dans la famille des feldspaths; déjà M. de Köbell avait annoncé que le dipyre n'est autre chose que du *labrador,* quoique l'analyse de Vauquelin ne donne pas d'alcali. Si l'on compare, en effet, les résultats obtenus dans les expériences qui précèdent avec la composition du labrador (Rammelsberg, p. 379), on trouve la plus grande analogie; le dipyre contiendrait seulement plus de soude. Cependant un examen plus attentif ne permet pas d'adopter cette opinion, car le labrador cristallise dans le système unitaire, tandis que le dipyre paraît cristalliser dans le système quaternaire : la densité du premier est de 2,714; celle du second, de 2,646; en outre, le rapport entre la somme de l'oxygène des bases à 1 atome et celui de l'alumine n'est pas de 1 à 3, comme dans le labrador; et les modifications qu'il faudrait faire subir aux données de l'expérience pour arriver à la formule

$$\dot{R}\,\dddot{Si} + \dddot{\bar{R}}\,\dddot{Si},$$

qui est celle du labrador, ne me semblent pas admissibles, d'après la concordance des résultats que j'ai obtenus dans quatre analyses.

» On pourrait peut-être penser que le dipyre se rapporte au *périklin*, dont M. Abich a donné l'analyse dans son travail sur les feldspaths; car la quantité de soude est à peu près la même, et la densité est de 2,641; mais le type cristallin est encore le système unitaire, et on ne peut, en aucune manière, arriver à la formule

$$\dot{R}\,\dddot{Si} + \dddot{R}\,\dddot{Si}^3.$$

» En cherchant à exprimer par une formule les résultats de l'analyse du dipyre, j'ai trouvé, pour celle qui les représente le mieux et le plus simplement,

$$\dddot{Si}^7\ \dddot{Al}^3\ \dot{Ca}^2\ \dot{Na}^2.$$

On peut en grouper les éléments de la manière suivante :

$$3\,\dddot{Si}\,\dddot{Al} + 2\,[\dddot{Si}\,\dot{Ca} + \dddot{Si}\,(\dot{Na},\ \dot{K})].$$

» Il serait facile d'obtenir des formules plus simples que celle-là, mais elles donneraient des résultats qui dépasseraient les limites des erreurs que je crois possible d'admettre dans les expériences qui précèdent; le calcul de la formule que nous avons adoptée donne, du reste,

	Atomes.		
Silice.	7	4.042,29	54,17
Alumine . . .	3	1.926,99	25,80
Chaux	2	712,04	9,55
Soude	2	781,80	10,40
		7.463,12	100,00

On voit que cela s'accorde assez bien avec l'analyse.

» En résumé, le dipyre ne me paraît pouvoir être confondu ni avec la paranthine, ni avec le labrador, et il forme une espèce minérale bien distincte, dont la formule serait

$$3\,\dddot{Si}\,\dddot{Al} + 2\,[\dddot{Si}\,\dot{Ca} + \dddot{Si}\,(\dot{Na},\ \dot{K})].$$

Dans une classification naturelle de minéraux, on pourrait le placer immédiatement à la suite de la grande famille des feldspaths, de laquelle il se rapproche par plusieurs propriétés; il s'en distinguerait par sa forme cristalline, et aussi parce que le rapport entre l'oxygène des bases à 3 atomes et celui des bases à 1 atome serait à peu près :: 2 : 1, au lieu d'être :: 3 : 1.

» *Propriétés physiques.* — L'examen de ces deux variétés de dipyre m'a montré qu'elles ne présentent aucune différence dans leurs propriétés physiques ou chimiques. Les cristaux sont des prismes quadrangulaires ou de petits prismes octogonaux arrondis à leurs extrémités, et qui ressemblent à de l'orge perlée; la section perpendiculaire à la longueur de ces prismes présente un octogone dont la longueur est à peu près double de la largeur; on observe des clivages faciles parallèlement au grand et au petit côté de l'octogone; il y en a aussi parallèlement aux plans diagonaux; enfin on en a un perpendiculairement à la longueur du prisme, et même deux autres parallèles aux faces primitives. En mesurant au goniomètre à réflexion l'angle de l'octogone sur des cristaux aussi brillants que possible, on a trouvé qu'il était celui de l'octogone régulier; mais, dans cette mesure, l'erreur peut atteindre un demi degré.

» Dans la pâte argilo-talqueuse de Mauléon on trouve quelquefois des cristaux de dipyre réunis entre eux d'une manière tout à fait confuse et irrégulière, présentant un prisme dont la base est un carré ayant environ 1 centimètre de côté; la formation de ce gros prisme, dans l'intérieur duquel il y a un grand nombre de prismes octogonaux, peut s'expliquer en supposant que le cristal principal s'est formé d'abord, et qu'ensuite les petits cristaux de dipyre ont pris naissance lorsque sa matière était encore molle.

» Le dipyre est dur, il raye le verre et il se casse assez facilement; dans sa cassure, aussi bien que sur ses faces, il présente un état vitreux. Sa densité est 2,646.

» *Chalumeau.* — Au chalumeau, le dipyre perd sa transparence, et fond avec un léger bouillonnement en donnant un verre blanc et bulleux; dans le tube fermé il dégage une très-petite quantité d'eau hygrométrique qui n'altère pas la couleur des papiers réactifs; avec le sel de phosphore, la fusion a lieu avec facilité, et l'on voit nager dans la perle un squelette de silice; avec le carbonate de soude, il fond aisément, et donne un verre limpide.

» *Composition chimique.* — Il ne s'attaque que difficilement par les acides, même très-concentrés, et encore pour cela faut-il qu'il soit réduit en poudre extrêmement fine.

» L'analyse qualitative du dipyre m'a appris qu'il n'éprouvait par la chaleur qu'une perte insignifiante, qui s'élève au plus à 1 millième de son poids. Comme Vauquelin donne 2 p. 100 d'eau dans son analyse, je me suis assuré de ce fait par plusieurs calcinations, et j'ai toujours obtenu le même résultat : cependant, après la calcination, les propriétés du minéral ont changé; il a perdu

sa transparence, il est devenu d'un blanc de lait; il raye très-facilement le verre sans rayer toutefois le quartz ni le feldspath; enfin, il se laisse difficilement réduire en poudre.

» Plusieurs minéralogistes ont annoncé que le dipyre contient du fluor, ainsi que cela paraît avoir été constaté pour certaines variétés de paranthine, desquelles il se rapproche, du reste, par la cristallisation; cependant, ayant fait une attaque spéciale par le carbonate de soude, d'aprés le procédé de M. Berzelius, il m'a été impossible de trouver du fluor. L'analyse qualitative m'a donné seulement de la silice, de l'alumine, de la chaux, quelquefois de la magnésie, de la soude et un peu de potasse. La magnésie n'a été trouvée que dans une seule expérience; elle me paraît devoir provenir de parcelles de talc qui n'auraient pas été complétement enlevées par le lavage. Quant aux alcalis, il y en a une quantité très-notable: j'ai reconnu la présence de la soude par la formation de chlorure de sodium cristallisant en cubes, et celle de la potasse par le chlorure de platine: cette dernière base était assez difficile à constater, car elle ne se trouve qu'en très-petite quantité; mais je me suis assuré, d'une manière positive, qu'elle existe dans le minéral par la propriété qu'a le carbonate alcalin d'attirer l'humidité de l'air. »

CHIMIE. — *De l'action de l'ammoniaque sur l'éther butyrique;*
par M. G. CHANCEL.

M. Pelouze annonce à l'Académie les premiers résultats auxquels est arrivé l'un de ses élèves, M. Chancel, en étudiant, d'après son invitation, quelques produits qui dérivent de l'acide butyrique.

« La fermentation du sucre peut fournir, aujourd'hui, cet acide en quantité suffisante pour qu'il soit possible de soumettre à une étude approfondie les diverses combinaisons auxquelles il donne naissance.

» L'auteur a pensé qu'il y aurait peut-être de l'intérêt à examiner l'action de quelques agents sur l'éther butyrique, dont la formation est si nette et si facile. On sait que l'éther oxalique donne, sous l'influence de l'ammoniaque caustique, l'oxamide, substance découverte par M. Dumas, qui l'a signalée comme type d'une série de combinaisons désignée sous le nom générique d'*amides*. Il était probable que l'éther butyrique donnerait lieu à une réaction semblable; l'expérience a confirmé d'une manière complète ces prévisions. L'action de l'ammoniaque caustique sur l'éther butyrique n'a lieu, il est vrai, qu'avec lenteur et difficulté, mais elle finit par être complète et

donne lieu à une substance qui cristallise avec facilité et qui possède tous les caractères d'une amide.

Butyramide.

» *Sa formation.* — Lorsqu'on fait un mélange d'ammoniaque liquide et d'éther butyrique, ce dernier donne d'abord un aspect trouble et laiteux au liquide, mais il ne tarde pas à s'en séparer pour se maintenir à la partie supérieure. Néanmoins, à la température ordinaire, en ayant soin d'agiter fréquemment les deux liquides, l'éther butyrique est décomposé; on voit la couche diminuer de jour en jour, et, après un laps de temps suffisant, elle finit par disparaître *complétement*. En introduisant dans un flacon bien bouché 1 partie d'éther butyrique et 5 à 6 parties d'ammoniaque, l'action, favorisée du reste par de fréquentes agitations, est complète après huit ou dix jours; en évaporant alors le liquide jusqu'au tiers de son volume primitif, la butyramide cristallise par le refroidissement de la liqueur. Cette substance prend donc naissance dans les mêmes circonstances que l'*oxamide* et la *succinamide* proprement dite, qui vient d'être découverte récemment par M. Fehling.

» *Propriétés.* — La butyramide cristallise en tables nacrées, d'un blanc éclatant; elle est incolore, transparente, ne s'altère pas au contact de l'air, possède une saveur sucrée et fraîche, suivie d'un arrière-goût amer. Elle fond, à une température voisine de 115 degrés, en un liquide incolore qui, maintenu en fusion, se volatilise lentement; ces vapeurs se laissent enflammer : elle est, du reste, volatile, sans résidu; sa solubilité dans l'eau a lieu avec facilité; elle est plus considérable à chaud qu'à froid; elle se dissout également dans l'alcool et dans l'éther. Projetée sur l'eau, elle se dissout sans produire ces mouvements giratoires communs à plusieurs butyrates solubles; sous l'influence de la température de l'ébullition, la butyramide en dissolution aqueuse est décomposée, par les alcalis, en *ammoniaque* et *acide butyrique*. Ainsi, en ajoutant de l'hydrate de potasse à une dissolution de butyramide dans l'eau, on ne remarque à froid aucun dégagement appréciable d'ammoniaque; mais, par l'ébullition, celle-ci prend naissance et se dégage pendant longtemps en grande quantité.

» L'auteur n'a, jusqu'à présent, soumis la butyramide à l'action d'aucun autre agent.

» *Composition.* — L'analyse de cette substance a fourni des résultats qui conduisent exactement à la formule suivante :

$$C^8 H^9 Az O^2 = C^8 H^7 O^2, Az H^2.$$

» Il en résulte que l'équivalent de la butyramide est représenté par le nombre 1089,54.

» Cette composition confirme donc, si cela était encore nécessaire, la formule de l'acide butyrique adoptée par MM. Pelouze et Gélis.

» La formation de la butyramide dans les circonstances qui viennent d'être mentionnées s'exprime dès lors par l'équation suivante :

$$\underbrace{C^4H^5O,\ C^8H^7O^3}_{\text{Éther butyrique.}} + \underbrace{AzH^3}_{\text{Ammoniaque.}} = \underbrace{C^8H^7O^2,\ AzH^2}_{\text{Butyramide.}} + \underbrace{C^4H^5O,\ HO}_{\text{Alcool.}}$$

» L'auteur se propose d'examiner l'action de l'ammoniaque sèche sur l'éther butyrique, ainsi que les autres produits de décomposition auxquels divers agents pourraient donner lieu. Si cette étude le conduit à des observations qui puissent avoir quelque intérêt pour la science, il s'empressera de les livrer à la publicité. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur une altération du pain causée par le développement d'un cryptogame : observation faite, il y a très-longtemps, d'un phénomène qui rentre dans la classe de ceux sur lesquels* Möser *a appelé l'attention ;* Lettre de M. **B. Bizio.**

« Dans le n° 1 du *Journal de Pharmacie* de janvier 1844, j'ai lu l'extrait d'un Rapport adressé au Ministre de la Guerre sur une altération extraordinaire du pain de munition, Rapport fait par une Commission dans laquelle entraient plusieurs membres de l'Académie des Sciences, MM. Dumas, Pelouze et Payen. Si le fait a paru digne d'intérêt, il me sera permis, je l'espère, de faire remarquer que je m'en suis occupé il y a déjà vingt-quatre ans et que j'en ai fait l'objet d'une étude attentive. Ce travail est un des premiers de ma jeunesse.

» Voici l'exposition du fait : Dans les premiers jours du mois de juillet 1819, dans le pays de Legnaro, province de Padoue, d'abord chez M. Antoine Pittarello, et ensuite chez les autres habitants de ce pays et des environs, on a vu du midi au soir, c'est-à-dire dans l'espace de huit ou dix heures, la *polenta,* faite avec de la farine de maïs, se couvrir entièrement d'une matière dont la couleur rappelait celle du sang. Cette couleur s'étendait aussi sur le pain et sur le riz cuit que l'on conservait dans le même endroit où l'on tenait la *polenta.* Ce phénomène excita tant de surprise et d'étonnement parmi le peuple, que la nouvelle en parvint jusqu'aux

autorités publiques, lesquelles nommèrent une Commission composée des plus distingués professeurs de l'Université de Padoue, qui se rendirent sur le lieu pour examiner scrupuleusement le fait (*voyez* mon Mémoire inséré dans la *Biblioteca italiana*, tome XXX, page 278).

» Tandis que la Commission s'occupait à faire des recherches à ce sujet et avant qu'elle eût encore émis aucune opinion, je vis de cette *polenta* purpurine, et le seul examen à la vue simple me fit reconnaître aussitôt qu'il s'agissait d'un champignon microscopique; je jugeai dès lors que les circonstances propres au développement de ces cryptogames devaient beaucoup et promptement influer sur la production du phénomène en question.

» En conséquence, le 20 août 1819, je plaçai un morceau de *polenta* de maïs dans une atmosphère saturée d'humidité et à la température de 21 degrés Réaumur. Vingt heures après environ, j'observai des taches purpurines répandues çà et là sur la surface de la *polenta*, qui, dans l'espace de quarante-huit heures, fut colorée dans toute sa superficie.

» Je trouvai ensuite que l'atmosphère humide et le concours des émanations fétides rendaient le phénomène plus prompt et plus apparent. On publia ces premiers résultats dans la *Gazetta privilegiata* de Venise, le 24 août 1819.

» J'observai en outre, qu'en mettant un morceau de *polenta* purpurine en contact avec un autre morceau de *polenta* récemment préparée, celle-ci devint rouge plus promptement, et bien plus promptement encore lorsqu'au moment où on la mettait en contact avec l'autre, elle conservait un peu de tiédeur. Le même effet avait lieu aussi en tenant la *polenta* de maïs qui était rouge, éloignée de 1 pouce et même plus de celle récemment préparée (*loc. cit.*, page 283). D'où je conclus, qu'au moyen de l'air, les semences du champignon microscopique de la *polenta* purpurine passaient sur la *polenta* récemment préparée et y germaient.

» Ayant ainsi établi dans le champignon la faculté de se régénérer, je cherchai le degré de température qui était nécessaire pour détruire cette faculté de germination, et je trouvai que les germes continuaient à se développer à + 100 degrés Réaumur, et périssaient à la température de + 120 degrés Réaumur.

» Avec le concours de l'air humide et d'une température élevée, j'ai reproduit à mon gré le phénomène ici à Venise, à Padoue et à Vicence, en 1820, 1821 et 1822. Bien mieux, en faisant les expériences ci-dessus, en 1820, aux premiers jours du mois d'août, dans une habitation située sur le territoire de Vicence, et environnée de rizières, j'observai que la couleur

rouge se produisait promptement dans ce lieu-là et avec une promptitude étonnante.

» J'examinai aussi les taches purpurines de la *polenta* de maïs avec le microscope, et j'aperçus un agrégat de très-petites vésicules hémisphériques, couvertes d'une pellicule mince, un peu luisante, et parsemée de petits points d'une couleur pourpre si foncée, qu'elle paraissait presque noire. J'ai jugé que ces points étaient les *sporules* où étaient placées les semences qui reproduisent l'espèce.

» Après avoir fait l'examen de ce cryptogame, il me sembla ne pouvoir le classer avec justesse dans aucun des genres alors connus; c'est pourquoi j'en établis un nouveau, et je l'appelai *Serratia* (page 288), du nom d'un illustre Italien, en y joignant les phrases génériques et spécifiques qui suivent :

» *Funguli acaules, semispherici, capsulis contortis. S. marescens. Vesicula tenuissima, latice primo roseo, dehinc rubro repleta.*

» Je parvins à conserver avec facilité les semences de ce cryptogame singulier non-seulement d'une année à l'autre, mais encore pendant l'espace de trois années, et à prouver que pendant tout ce temps-là elles conservaient leur faculté de germination. Pour obtenir ce résultat, il suffit de recueillir sur des petits morceaux de papier ou de bois, la matière colorante des petits champignons, lorsqu'ils sont mûrs, c'est-à-dire quand la surface de la *polenta* rouge communique sa couleur pourpre aux objets qui la touchent brusquement; et plaçant l'année suivante, dans la saison favorable, ces objets en contact avec de la *polenta* de maïs récemment confectionnée, la couleur rouge se reproduit sans peine, comme je l'ai toujours reproduite à volonté. Il résulte de cela qu'il faut nettoyer avec soin l'endroit où l'on a tenu la *polenta* et le pain ainsi altéré, afin que le pain ou la *polenta* qu'on veut y renfermer ne se gâte dans la saison chaude de l'année suivante (*op. cit.*, pages 290 et 291).

» J'examinai ensuite les propriétés de la matière colorante du champignon. Après avoir soigneusement enlevé la surface purpurine de la *polenta* de maïs rougie, et l'avoir convenablement fait sécher, je la trouvai tout à fait insoluble dans l'eau et très-soluble dans l'alcool.

» Cette matière, à l'aide des mordants, colorait en rouge la soie et la laine; la couleur, toutefois, s'effaçait promptement à la lumière directe du soleil.

» Mon travail sur le phénomène de la *polenta* purpurine de maïs a été réimprimé dans le premier volume de mes *Opuscoli chimico-fisici,* publié

en 1827; ouvrage dont j'ai eu l'honneur de faire hommage à l'Académie, et où MM. les membres que ce sujet intéresserait trouveront des détails que je ne puis donner ici.

» On pourra aussi voir dans cet ouvrage (page 430), quelques-unes des expériences singulières que j'ai faites concernant les effets de la lumière sur la vapeur du camphre; j'y ai rapporté un fait tout semblable aux faits fondamentaux de Môser. Le voici : « Sur quatre verres, qui pendant soixante ans » avaient été placés devant quatre peintures de Zuccarelli, sans être, d'ail- » leurs, en contact avec ces peintures, les images ont été exactement imprimées » à la surface intérieure. » Or, m'appuyant sur les expériences contenues dans ce Mémoire, j'ai aussi tâché de donner l'explication de ce phénomène curieux, et, à cette époque, très-singulier. »

M. Claudet communique les résultats des recherches auxquelles il s'est livré dans le but d'affranchir la *photographie* de certaines causes d'insuccès auxquelles on paraît avoir fait jusqu'à présent peu d'attention.

« Il est reconnu, dit M. Claudet, par toutes les personnes de bonne foi qui s'occupent du daguerréotype, que l'opération manque plus souvent qu'elle ne réussit; de sorte que c'est pour ainsi dire par un effet du hasard que l'on obtient une épreuve favorable. Le polissage des plaques et la préparation de la couche sensible, paraissant les deux opérations les plus difficiles, ont absorbé tous les soins et toute l'attention des opérateurs. Il en est très-peu qui se soient occupés de la partie optique, et ceux-là mêmes, lorsqu'ils se sont procuré des objectifs dans lesquels les aberrations de sphéricité et de réfrangibilité se trouvent corrigées avec la plus grande précision possible, ne supposent pas que, pour assurer le succès de l'opération dans la chambre obscure, il reste d'autre soin à prendre que celui de mettre exactement la plaque sensible au foyer qui donne sur le verre dépoli une image bien définie. Si, malgré toutes ces précautions, on n'arrive pas à un résultat satisfaisant, on attribue communément le défaut de netteté de l'image daguerrienne à quelque dérangement survenu dans l'appareil pendant la substitution d'une plaque à l'autre. »

Ces dérangements furent d'abord considérés par M. Claudet lui-même comme une des principales causes d'insuccès, et il s'attacha en conséquence à trouver un moyen de les prévenir. Il réussit complétement à cet égard, de sorte que, après avoir substitué, à plusieurs reprises, une plaque à l'autre, l'image formée sur le verre dépoli était, dans le dernier essai, tout aussi nette que dans le premier. Ce progrès dans le procédé opératoire exerça

sur le résultat définitif une influence marquée, mais tout à fait inattendue et contraire à celle qu'on espérait: en effet, les images formées sur les plaques sensibles furent *constamment mal définies*. On essaya sans succès diverses combinaisons de lentilles; on ne parvenait à éviter la confusion que par l'emploi d'un diaphragme à ouverture très-étroite. Après beaucoup de tentatives infructueuses, M. Claudet en vint enfin à soupçonner que le foyer d'action photogénique pouvait bien ne pas coïncider avec le foyer visuel formé par les rayons lumineux. Des expériences entreprises dans le but de vérifier cette conjecture prouvèrent, non-seulement qu'elle était parfaitement fondée, mais conduisirent en outre à reconnaître :

1°. Que la différence ou l'éloignement de ces deux foyers varie suivant la combinaison achromatique des verres formant les objectifs, et suivant leur pouvoir de dispersion;

2°. Que dans *la plupart* des objectifs achromatiques, le foyer d'action photogénique est plus long que le foyer visuel;

3°. Que, dans les objectifs non achromatiques soit en *crown*, soit en *flint-glass*, le foyer d'action est plus court que le foyer visuel;

4°. Que l'éloignement de ces deux foyers varie suivant la distance des objets;

5°. Enfin, qu'il varie suivant l'intensité de la lumière.

M. Claudet annonce qu'en tenant compte de ces diverses circonstances, il est parvenu à déterminer d'avance, pour un objectif donné et pour chaque distance des objets, le foyer d'action photogénique avec une certitude qui lui permet d'obtenir constamment de belles épreuves.

OPTIQUE APPLIQUÉE. — M. **Arago** donne lecture de quelques passages d'une Lettre que M. **Bontemps** lui a écrite et par laquelle ce très-habile directeur de la verrerie de Choisy-le-Roi, offre au Bureau des Longitudes les masses de verres nécessaires à l'exécution des grandes lunettes achromatiques projetées, à des prix d'une modicité presque incroyable. Voici ces passages :

« Un disque de flint-glass pour lunette de 55 centimètres d'ouverture, pèse environ 40 kilogrammes; je compterais ces 40 kilogrammes à 10 francs: c'est à peu près le prix auquel je vends le flint-glass en plaques pour les lunettes de 3 à 7 centimètres d'ouverture; ces 40 kilogrammes à 10 francs, font.. 400 fr.

» Les frais de ramollissage seront d'environ................ 150

» Je fournirai donc ce disque de 55 centimètres pour........ 550 fr.

» C'est un disque semblable qu'on évaluait dernièrement quarante mille francs, alors que cette fabrication était encore incertaine. Nous avons vendu trois mille francs un disque de 32 centimètres, et cinq mille francs un disque de 38 centimètres.

» Le disque en crown-glass de 55 centimètres pèsera environ 25 kilogrammes, à 10 francs....................................	250 fr.
» Le ramollissage coûtera environ..............................	200
Total..........	450 fr.

» Le disque de flint-glass et le disque de crown-glass pour la lunette de 55 centimètres d'ouverture coûteront donc mille francs.

» Un disque de flint-glass de 1 mètre de diamètre pèserait environ 150 kilogrammes, ce qui, au prix de 10 francs, ferait....	1500 fr.
» Les frais de ramollissage seraient environ de............	1000
Total.........	2500 fr.

» Le disque de crown-glass de 1 mètre serait environ du même prix.

» Pour établir un semblable disque, je serais obligé de faire un four et des creusets plus grands; mais l'opération devant avoir le même degré de certitude, les frais de ce four seraient couverts par la vente courante du flint-glass et du crown-glass.

» Il serait indispensable, quand on ferait une lunette de grande dimension, de ne pas opérer sur un disque seulement; je mettrais donc à la disposition du Bureau des Longitudes, plusieurs disques du diamètre de l'objectif que l'on voudrait établir, et celui-là seul me serait payé qui aurait été reconnu le meilleur; les autres rentreraient dans la consommation ordinaire de l'optique. »

M. Crowe, consul général de S. M. Britannique à Christiania, écrit d'Alten, à M. *Arago,* pour lui annoncer l'envoi des *observations météorologiques* qui ont été faites en ce lieu, par ses soins, pendant douze mois consécutifs. On observait trois fois par jour, et, le 21 de chaque mois, les observations se faisaient de demi-heure en demi-heure. M. Crowe pourra envoyer prochainement une série d'observations de passages, ayant reçu d'Angleterre les instruments nécessaires, instruments que l'on s'occupe en ce moment d'installer dans un observatoire bâti tout exprès. Il réclame les bons offices de l'Académie près de M. le ministre de la Marine, à l'effet d'obtenir

que les instruments apportés par les membres de l'expédition scientifique française, restent encore à sa disposition, et lui permettent de continuer ses observations sur le même plan que celles dont il annonce l'envoi, plan qu'il s'empresserait d'ailleurs de modifier ou d'étendre conformément aux remarques que pourrait lui faire à ce sujet l'Académie.

M. Crowe annonce l'intention de faire placer cet été, sur une des montagnes du Spitzberg, un thermomètre à minimum de Rutherford, qui y restera tout l'hiver. Un thermomètre de ce genre est maintenant placé sur le sommet de la montagne de Storvandsfield, montagne qui est par les 71° de lat. N., et qui, suivant M. de Buch, est élevée de 1300 mètres.

M. **Delarue** adresse le tableau des observations météorologiques faites à Dijon pendant les mois de mars et d'avril 1844.

L'Académie accepte le dépôt de deux *paquets cachetés* présentés, l'un par M. **Hofmann**, l'autre par MM. **Choiselat** et **Ratel**.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1844; n° 20; in-4°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; tome IX, nos 15 et 16; in-8°.

Société royale et centrale d'Agriculture. — Rapport fait par M. le vicomte DE THURY *sur le concours du Manuel théorique et pratique de la Culture maraichère des environs de Paris.* (Séance du 14 avril 1844.) Broch. in-8°.

Atlas de Zoologie, ou Collection de 100 *planches comprenant* 257 *figures d'Animaux nouveaux ou peu connus, classés d'après la méthode de* M. DE BLAINVILLE, *avec une explication; par* M. P. GERVAIS; in-8°.

Études sur la Mortalité dans les bagnes et dans les maisons centrales de force et de correction, depuis 1822 *jusqu'à* 1837 *inclusivement, faites par ordre de* M. le comte DUCHATEL, *Ministre de l'Intérieur, d'après les documents officiels fournis par les Ministères de l'Intérieur et de la Marine;* broch. in-4°.

Cinquante Sonnets dédiés aux cinquante membres titulaires et honoraires de l'Académie; par M. MOLLEVAUT; broch. in-12.

Dictionnaire universel d'Histoire naturelle; tome IV; 48e livr.; in-8°.

Mémoire sur les Appareils appliqués à la ventilation des Mines; par M. G. GLEPIN. Mons, 1844; in-4°.

Notice sur quelques Insectes nuisibles au froment, au seigle, à l'orge et au trèfle; par M. GUÉRIN-MÉNEVILLE; 1843; in-8°.

Revue zoologique; par le même; 1844; in-8°.

Types de chaque famille et des principaux genres de Plantes croissant spontanément en France; par M. PLÉE; 7e livr., in-4°.

Sujets divers d'Horticulture; par M. PUVIS. Bourg, 1844; in-8°.

Observations de la Société royale d'Émulation et d'Agriculture de l'Ain sur le Traité avec la puissance sarde; par le même; in-8°.

Des avantages de l'Irrigation, de l'étendue qu'on peut lui donner en France, et des mesures légales nécessaires pour la faciliter; par le même; in-8°.

Des Étangs, de leur construction, de leur produit et de leur desséchement; par le même; in-8°.

Exposition générale de 1844 : L'*Estat de l'Eglise du Perigord, depuis le christianisme*; par le R.-P. J. DUPUY, Recollect, tome II. Perigeux, 1629, in-4°. Reproduit par le procédé litho-typographique de M. A. DUPONT. Périgueux, 1842. — Note sur les objets exposés: 1° pierres lithographiques; 2° reproduction litho-typographique de vieux livres, vieilles gravures et vieux manuscrits; 3° gravure litho-typographique sur pierre, remplaçant la gravure sur bois au moyen de clichés-pierres. Périgueux, 1844, in-4°.

Journal des Usines et des Brevets d'Invention; avril 1844; in-8°.

Bulletin bibliographique des Sciences médicales et des Sciences qui s'y rapportent; janvier, février et mars 1844; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique et de Jardinage; mai 1844; in-8°.

L'Abeille médicale; mai 1844; in-8°.

Urgente réforme des Chemins de fer et de toute la locomotion terrestre, proposée au Ministre des Travaux publics en France par M. HOENÉ WRONSKI. Paris, 1844; in-8°.

Le Destin de la France, de l'Allemagne, de la Russie, comme prolégomènes du Messianisme; par le même; in-8°.

Recherches sur la vie et les travaux de quelques Imprimeurs belges établis à l'étranger pendant les XVe *et* XVIe *siècles; par* M. VANDER-MEERSCH. Gand, 1844; in-8°.

Histoire naturelle, générale et particulière des Insectes névroptères; par M. PICTET. 2e *Monographie : famille des Éphémérines;* 3e et 4e livr.; in-8°.

Notice sur les Animaux peu connus du Musée de Genève; par MM. F.-J. *et* CH. PICTET; 3e et 4e livr.; in-4°.

Magnetical... *Observations magnétiques et météorologiques faites à l'Observatoire royal de Greenwich dans les années* 1840 *et* 1841, *sous la direction de* M. J.-B. AIRY, *publiées par ordre de l'Amirauté.* Londres, 1843; in-4°.

Calcutta... *Journal d'Histoire naturelle de Calcutta. — Géologie et Zoologie par* M. J.-M. CLELLAND, *et Botanique par* M. W. GRIFFITH; n° 16; janvier 1844; in-8°.

Corso... *Cours élémentaire de Mécanique et d'Hydraulique; par* M. V. AMICI; 2 vol. in-8°. Florence, 1840 et 1842.

Sul problema... *Du problème de l'équilibre des Voûtes, Mémoire couronné par la Société italienne des Sciences de Modène; par* le même; 1833, in-4°.

Nuovo... *Nouvel Hygromètre. — Mémoire du professeur* A. MAJOCCHI (Extr. des *Annali di Fisica*, janvier 1841.) In-8°.

Sull'azione... *Sur l'Action chimique du Calorique, expériences faites par* le même. (Extrait des *mêmes Annales*, septembre 1841.) In-8°.

Galvanometro... *Galvanomètre universel ou à force variable; par* le même. (Extrait du *même ouvrage.*) In-8°.

Gazette médicale de Paris; n° 20.

Gazette des Hôpitaux; n°s 56 à 58.

L'Écho du Monde savant; n°s 38 et 39.

L'Expérience; n° 359; in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 27 MAI 1844.

PRÉSIDENCE DE M. ÉLIE DE BEAUMONT.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur la théorie de la polarisation chromatique; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Une Lettre de M. Laurent, lue en partie seulement à la dernière séance, mais insérée tout entière dans le *Compte rendu*, commence par ces mots: *La théorie de la polarisation mobile en est encore aujourd'hui au point où l'a laissée Fresnel.* Pour savoir si cette proposition est exacte, voyons d'abord ce qui doit constituer une théorie.

» Si nous ignorons l'essence intime de la matière, nous pouvons du moins observer les phénomènes qui se produisent sous nos yeux, et en étudier les phases diverses. Or la théorie d'un phénomène est généralement censée connue, quand on est parvenu à la connaissance des lois qui le régissent. D'ailleurs la découverte de ces lois n'est pas ordinairement l'affaire d'un jour, ni le fruit des recherches d'un seul homme. Le plus souvent on commence par déduire de l'observation, non pas les lois véritables, mais des lois approchées; plus tard, à l'aide du calcul, on découvre les modifications ou perturbations que doivent subir ces mêmes lois. Ainsi, par exemple, en Astronomie, Kepler a déduit de l'obser-

vation les lois du mouvement elliptique des planètes; mais, comme en réalité les orbites planétaires ne sont pas de véritables ellipses, le mouvement elliptique se trouve altéré par des perturbations dont le calcul est l'objet principal de diverses méthodes inventées par les géomètres. De même, en étudiant le phénomène de la réfraction des rayons lumineux produite par la surface d'un corps isophane, Descartes a conclu de ses expériences que le sinus d'incidence est proportionnel au sinus de réfraction; et par suite le rapport de ces deux sinus, ou l'indice de réfraction, a dû être considéré comme une constante dont la valeur pouvait s'exprimer en chiffres pour chaque substance. Mais, en y regardant de plus près, on a reconnu que cet indice variait pour un même corps, quoique dans des limites assez restreintes, avec la nature de la couleur; et dès lors il importait de découvrir les lois de cette variation. Ce problème offrait d'autant plus d'intérêt que la dispersion de la lumière était regardée, par les partisans du système de l'émission, comme une objection grave contre le système des ondulations lumineuses. On sait que cette objection est maintenant résolue. Je suis parvenu, en 1830, à établir les lois de la dispersion de la lumière. En vertu de ces lois, que j'ai développées dans les *Nouveaux Exercices de Mathématiques*, les différences entre les indices de réfraction correspondants à diverses couleurs sont sensiblement proportionnelles aux différences entre les nombres inverses des carrés des longueurs d'ondulation dans l'air ou dans le vide. Cette conséquence de la théorie de la dispersion est effectivement conforme aux résultats des expériences de Fraunhoffer; comme on peut le voir dans le Mémoire que j'ai présenté à l'Académie le 12 décembre 1842.

» En physique, aussi bien qu'en mécanique, les lois d'un phénomène se trouvent ordinairement représentées par les intégrales de certains systèmes d'équations différentielles. Donc alors la connaissance de ces équations et de leurs intégrales constitue ce qu'on pourrait appeler la théorie complète du phénomène. Ainsi, par exemple, en astronomie, le principe de la gravitation universelle fournit immédiatement les équations différentielles des mouvements planétaires; et la théorie de ces mouvements se trouvera portée au plus haut degré de perfection qu'elle puisse atteindre, lorsque les géomètres seront parvenus à former, dans tous les cas, avec le moins de travail possible, les intégrales de ces équations différentielles. Pareillement, la théorie mathématique de la dispersion se trouve comprise tout entière dans certaines équations différentielles linéaires dont j'ai donné la forme et les intégrales, savoir, dans les équations qu'on obtient quand on considère d'abord, comme je l'avais fait en 1827 et 1828, les mouvements infiniment petits d'un

système quelconque de points matériels sollicités par des forces d'attraction ou de répulsion mutuelle, et quand on introduit ensuite dans le calcul les conditions qui expriment que le système devient isotrope, comme je l'ai fait dans les *Nouveaux Exercices* et dans divers Mémoires présentés à l'Académie.

» Appliquons maintenant les notions générales que nous venons de rappeler au phénomène de la polarisation chromatique.

» En étudiant ce phénomène découvert, comme l'on sait, par M. Arago, M. Biot a reconnu que, si l'on fait tomber un rayon polarisé sur une plaque de cristal de roche taillée perpendiculairement à l'axe, le plan de polarisation tournera proportionnellement à l'épaisseur de la lame, et avec une vitesse angulaire qui sera différente pour les diverses couleurs. Par suite, ainsi que l'a remarqué Fresnel, le rayon qui traverse la plaque pourra être considéré comme résultant de la superposition de deux rayons simples, polarisés circulairement, mais doués de vitesses de propagation différentes. Il y a plus : M. Biot a conclu d'expériences faites avec beaucoup de précision que, pour des rayons polarisés de couleurs diverses, les indices de rotation sont, à très-peu près, réciproquement proportionnels aux carrés des longueurs d'accès. Toutefois cette loi cesse d'être exacte, ainsi que M. Biot l'a remarqué lui-même, quand on substitue au cristal de roche certains liquides isophanes qui présentent aussi le phénomène de la polarisation chromatique. Mais comment la loi trouvée par M. Biot doit-elle être alors modifiée? En d'autres termes, quelles sont les lois de ce qu'on peut appeler la *dispersion circulaire?* C'est pour arriver à les découvrir, s'il était possible, que j'ai imaginé la méthode rationnelle qui se trouve exposée dans mon Mémoire du 14 novembre 1842. Cette méthode est fondée sur de nouveaux principes qui se rapportent à la mécanique moléculaire et aux phénomènes représentés par des systèmes d'équations linéaires aux dérivées partielles, par conséquent aux phénomènes produits par les mouvements infiniment petits de points matériels ou même de molécules à dimensions finies. Parmi ces principes, il en est un surtout qui me paraissait digne de remarque. Je prouvais que, *si un mouvement infiniment petit, propagé dans un milieu donné, peut être considéré comme résultant de la superposition de plusieurs mouvements simples, chacun de ceux-ci pourra encore se propager dans ce même milieu, pourvu toutefois que les mouvements simples, superposés les uns aux autres, soient en nombre fini, et correspondent à des symboles caractéristiques différents.* Il résultait de ce principe que, dans la polarisation chromatique, les deux rayons simples, polarisés circulairement, sont bien réellement deux rayons distincts dont chacun peut être po-

larisé circulairement par le milieu soumis à l'expérience. Mais ce n'est pas tout : la méthode rationnelle que j'avais imaginée pour remonter des phénomènes aux équations linéaires qui peuvent les représenter, m'avait fourni, d'une part, les conditions analytiques de la polarisation circulaire, et d'autre part, les équations linéaires de la polarisation chromatique. D'ailleurs, ces dernières équations étant formées, j'ai pu en déduire les lois de la dispersion circulaire dans les milieux qui offrent le phénomène de la polarisation chromatique, et obtenir ainsi, dans le Mémoire du 12 décembre 1842, la théorie mathématique de ce phénomène. En vertu de ces lois, si l'on multiplie les indices de rotation relatifs aux diverses couleurs par les carrés des longueurs d'ondulations correspondantes à ces mêmes couleurs, les différences entre les produits ainsi formés seront représentées par des séries dont les premiers termes seront entre eux comme les différences entre les carrés de nombres réciproquement proportionnels aux longueurs des ondulations. Ces deux espèces de différences seront donc proportionnelles les unes aux autres, si l'on réduit les séries à leurs premiers termes. Or ce résultat remarquable se trouve précisément d'accord avec les résultats numériques des expériences de M. Biot sur l'acide tartrique étendu d'eau.

» La théorie de la dispersion circulaire, qui devait nécessairement entrer dans la théorie complète de la polarisation chromatique, et qui détermine ce qu'on peut appeler les *perturbations de ce phénomène*, n'a été assurément ni établie, ni même indiquée par Fresnel. Si donc M. Laurent considère la théorie de la polarisation mobile comme étant encore au point où l'a laissée Fresnel, je devais penser qu'à ses yeux ma théorie de la dispersion circulaire est inexacte. A la vérité, en lisant sa Lettre imprimée dans le dernier *Compte rendu*, j'ai pu croire un instant qu'il obtenait, pour représenter la polarisation chromatique, des équations distinctes de celles auxquelles j'étais parvenu. Celles qu'il donne paraissent, au premier abord, renfermer six inconnues au lieu de trois. Mais, dans l'application qu'il en fait à la polarisation chromatique, les trois dernières inconnues se réduisent aux trois premières, et l'on se trouve ramené aux équations que j'avais obtenues. C'est ce dont M. Laurent lui-même pourra facilement s'assurer, en comparant ses formules aux miennes; et alors il reconnaîtra que ses formules doivent donner, pour la polarisation chromatique, précisément les lois auxquelles j'étais parvenu dans le Mémoire du 12 décembre 1842.

» La seule question qui reste encore indécise, consiste à savoir quelle doit être la constitution d'un système de molécules et la nature de leurs actions mutuelles, pour que les mouvements infiniment petits de ce système

puissent être représentés par les équations différentielles de la polarisation chromatique. C'est en cherchant à résoudre cette question que j'avais construit, dans le Mémoire du 5 décembre 1842, les formules que j'ai reproduites dans le *Compte rendu* de la séance du 22 avril 1844, et qui représentent les mouvements d'un système de molécules à dimensions finies. J'avais même conclu de ces formules, que dans le cas où le système devient isotrope, et où l'on néglige les termes du même ordre que les cubes des dimensions des molécules, les mouvements infiniment petits des centres de gravité sont représentés par des équations semblables à celles que fournirait un système de points matériels. Donc, dans ce cas, ce système de molécules était incapable, comme un système de points matériels, de produire la polarisation chromatique. Ainsi, relativement à la dernière question que je viens d'énoncer, j'étais arrivé seulement à exclure certains systèmes moléculaires, et à établir des propositions négatives. M. Laurent est-il effectivement parvenu à trouver des systèmes qui fournissent les équations obtenues? C'est ce que je me propose d'examiner dans un autre article.

ANALYSE.

§ Ier. — *Sur les équations différentielles de la polarisation chromatique.*

» Considérons un mouvement infiniment petit du fluide éthéré dans un milieu isophane. Nommons $\mathfrak{m}$ la molécule d'éther qui coïncidait primitivement avec le point dont les coordonnées rectangulaires étaient x, y, z; et supposons qu'au bout du temps t, l'on représente par ξ, η, ζ les déplacements de cette molécule, ou plutôt de son centre de gravité, mesurés parallèlement aux axes des x, y, z. Soit encore

$$v = D_x\xi + D_y\eta + D_z\zeta.$$

D'après la théorie que nous avons exposée dans les Mémoires des 14 novembre et 12 décembre 1842, les équations linéaires, propres à représenter le phénomène de la polarisation chromatique, seront de la forme

$$(1)\qquad \left\{\begin{aligned} (D_t^2 - E)\xi - FD_x v &= G(D_z\eta - D_y\zeta),\\ (D_t^2 - E)\eta - FD_y v &= G(D_x\zeta - D_z\xi),\\ (D_t^2 - E)\zeta - FD_z v &= G(D_y\xi - D_x\eta), \end{aligned}\right.$$

E, F, G désignant trois fonctions entières de la somme

$$D_x^2 + D_y^2 + D_z^2 \ (^*).$$

» Comparons maintenant les formules (1) avec celles que fournit l'analyse de M. Laurent.

» Supposons que, les rotations des molécules étant infiniment petites, comme leurs déplacements, la rotation infiniment petite de la molécule $\mathfrak{m}$ soit représentée, au bout du temps t, par l'angle θ; et nommons

$$\lambda, \ \mu, \ \nu$$

les produits de cet angle infiniment petit par les cosinus des angles que forme l'axe de rotation avec les axes des x, y, z. Les trois quantités λ, μ, ν seront trois angles infiniment petits, propres à mesurer ce qu'on appelle les rotations de la molécule autour des axes des x, y et z. Soit d'ailleurs

$$\varphi = D_x\lambda + D_y\mu + D_z\nu.$$

Les équations que M. Laurent a données dans le *Compte rendu* de la séance du 20 mai (page 938) pourront être simplifiées par des changements de notation et réduites aux formules

$$(2) \quad \begin{cases} (D_t^2 - E)\xi - F D_x \upsilon = G(D_z\mu - D_y\nu), \\ (D_t^2 - E)\eta - F D_y \upsilon = G(D_x\nu - D_z\lambda), \\ (D_t^2 - E)\zeta - F D_z \upsilon = G(D_y\lambda - D_x\mu); \end{cases}$$

$$(3) \quad \begin{cases} (D_t^2 - E_{,})\lambda - F_{,} D_x\varphi = G_{,}(D_z\eta - D_y\zeta), \\ (D_t^2 - E_{,})\mu - F_{,} D_y\varphi = G_{,}(D_x\zeta - D_z\xi), \\ (D_t^2 - E_{,})\nu - F_{,} D_z\varphi = G_{,}(D_y\xi - D_x\eta), \end{cases}$$

E, F, G, $E_{,}$, $F_{,}$, $G_{,}$ désignant des fonctions entières de la somme

$$D_x^2 + D_y^2 + D_z^2.$$

(*) Dans le Mémoire du 14 novembre 1842 (*voir* le tome XV des *Comptes rendus*, p. 916), nous avons supposé que le terme indépendant de la somme $D_x^2 + D_y^2 + D_z^2$ s'évanouissait dans la fonction E. Cette supposition n'est pas une conséquence nécessaire des conditions analytiques de la polarisation circulaire énoncées dans le même Mémoire (page 913); mais elle donne des résultats conformes à ceux que fournissent les expériences, et d'ailleurs elle se vérifie toujours quand la polarisation chromatique disparaît.

Or, pour déduire de ces équations le phénomène de la polarisation chromatique, M. Laurent considère le cas où l'on aurait

$$(4) \qquad E_{,} = E, \qquad G_{,} = G.$$

Alors on satisfait aux équations (2) et (3) en prenant

$$(5) \qquad \upsilon = 0,$$

et de plus

$$(6) \qquad \lambda = \xi, \quad \mu = \eta, \quad \nu = \zeta,$$

$$(7) \qquad \varphi = \upsilon = 0.$$

Les conditions (5), (6), (7), se trouvent effectivement remplies dans les formules définitives auxquelles parvient M. Laurent. Or les conditions (6) réduisent évidemment les équations (2) aux équations (1).

§ II. — *Sur les équations d'équilibre et de mouvement d'un système de molécules.*

» Les équations que j'ai reproduites dans la séance du 22 avril dernier, en les extrayant du cahier paraphé par M. Arago à la séance du 5 décembre 1842, se trouvaient appliquées, dans ce même cahier, au cas où, pour chacune des molécules que l'on considère, les moments d'inertie relatifs au centre de gravité sont tous égaux entre eux, et où l'on néglige dans le calcul les termes qui sont du même ordre que les cubes des dimensions des molécules. Je vais reproduire en peu de mots cette application; et, en la reproduisant, je conserverai les notations dont j'ai fait usage dans le *Compte rendu* de la séance du 22 avril (pages 778, 779). Seulement, pour abréger, je poserai

$$\partial x = \mathfrak{x}, \quad \partial y = \mathfrak{y}, \quad \partial z = \mathfrak{z};$$

$$\partial\!\!\mid x + \Delta \partial\!\!\mid x = \mathfrak{x}_{,}, \quad \partial\!\!\mid y + \Delta \partial\!\!\mid y = \mathfrak{y}_{,}, \quad \partial\!\!\mid z + \Delta \partial\!\!\mid z = \mathfrak{z}_{,};$$

et

$$\frac{\mathrm{f}(r)}{r} = f(r).$$

Cela posé, les formules (1), (2), (3) de la page 779 donneront

$$(1)\qquad \begin{cases} \mathfrak{X} = \mathrm{S}\sum\sum(\mathfrak{m})[m]\,(\Delta x + \mathfrak{x}_{,} - \mathfrak{x})\,f(v), \quad \text{etc...}, \\ \mathfrak{L} = \mathrm{S}\sum\sum(\mathfrak{m})[m]\,[(\Delta x + \mathfrak{y}_{,})\,\mathfrak{y} - (\Delta y + \mathfrak{y}_{,})\,\mathfrak{z}]\,f(v), \quad \text{etc...}, \end{cases}$$

la valeur de v^2 étant

$$(2)\qquad v^2 = (\Delta x + \mathfrak{x}_{,} - \mathfrak{x})^2 + (\Delta y + \mathfrak{y}_{,} - \mathfrak{y})^2 + (\Delta z + \mathfrak{z}_{,} - \mathfrak{z})^2.$$

On aura d'ailleurs

$$(3)\qquad r^2 = \Delta x^2 + \Delta y^2 + \Delta z^2;$$

et, si l'on pose, pour abréger,

$$(4)\qquad \begin{cases} \varsigma = (\mathfrak{x}_{,} - \mathfrak{x})\,\Delta x + (\mathfrak{y}_{,} - \mathfrak{y})\,\Delta y + (\mathfrak{z}_{,} - \mathfrak{z})\,\Delta z, \\ \tau = (\mathfrak{x}_{,} - \mathfrak{x})^2 + (\mathfrak{y}_{,} - \mathfrak{y})^2 + (\mathfrak{z}_{,} - \mathfrak{z})^2, \end{cases}$$

la formule (2) donnera

$$(5)\qquad v^2 = r^2 + 2\varsigma + \tau,$$

par conséquent,

$$(6)\qquad v = r\left(1 + \frac{2\varsigma + \tau}{r^2}\right)^{\frac{1}{2}}.$$

Concevons maintenant que l'on développe v et $f(v)$ suivant les puissances descendantes de r, et que dans les développements on néglige les termes comparables aux cubes des dimensions des molécules. On trouvera

$$v = r + \frac{\varsigma}{r} + \frac{1}{2}\frac{\tau}{r} - \frac{1}{2}\frac{\varsigma^2}{r^3},$$

$$f(v) = f(r) + \frac{\varsigma}{r} + \frac{\tau}{2r}f'(r) + \frac{\varsigma^2}{2r^2}\left[f''(r) - \frac{f'(r)}{r}\right].$$

Comme on aura d'ailleurs

$$(7)\qquad \sum(\mathfrak{m}) = \mathfrak{m}, \qquad \sum[m] = m,$$

$$(8)\qquad \begin{cases} \sum(\mathfrak{m})\,\mathfrak{x} = 0, & \sum(\mathfrak{m})\,\mathfrak{y} = 0, & \sum(\mathfrak{m})\,\mathfrak{z} = 0, \\ \sum[m]\,\mathfrak{x}_{,} = 0, & \sum[m]\,\mathfrak{y}_{,} = 0, & \sum[m]\,\mathfrak{z}_{,} = 0, \end{cases}$$

et, par suite,

(9) $$\sum\sum(\mathfrak{m})[m]\,\varsigma = 0;$$

on tirera des formules (1)

(10) $$\left\{\begin{aligned} &\mathfrak{X} = \mathrm{S}\sum\sum(\mathfrak{m})[m]\left\{f(r) + \frac{\tau}{2r}f'(r) + \frac{\varsigma^2}{2r^2}\left[f''(r) - \frac{f'(r)}{r}\right]\right\}\Delta x \\ &\quad + \mathrm{S}\sum\sum(\mathfrak{m})[m]\,\varsigma(\mathfrak{x}_{,} - \mathfrak{x})f'(r), \quad \text{etc...}, \\ &\mathfrak{L} = \mathrm{S}\sum\sum(\mathfrak{m})[m]\frac{\varsigma}{r}\,f'(r)[\mathfrak{y}\,\Delta z - \mathfrak{z}\Delta y], \quad \text{etc....} \end{aligned}\right.$$

Ajoutons qu'eu égard aux formules (4), (7), (8), on aura

$$\sum\sum(\mathfrak{m})[m] = \mathfrak{m}\,m,$$

$$\sum\sum(\mathfrak{m})[m]\tau = m\sum(\mathfrak{m})(\mathfrak{x}^2 + \mathfrak{y}^2 + \mathfrak{z}^2) + \mathfrak{m}\sum[m](\mathfrak{x}_{,}^2 + \mathfrak{y}_{,}^2 + \mathfrak{z}_{,}^2).$$

$$\sum\sum(\mathfrak{m})[m]\varsigma^2 = m\sum(\mathfrak{m})(\mathfrak{x}\,\Delta x + \mathfrak{y}\,\Delta y + \mathfrak{z}\,\Delta z)^2$$
$$+ \mathfrak{m}\sum[m](\mathfrak{x}_{,}\,\Delta x + \mathfrak{y}_{,}\,\Delta y + \mathfrak{z}_{,}\,\Delta z)^2,$$

$$\sum\sum(\mathfrak{m})[m]\varsigma(\mathfrak{x}_{,} - \mathfrak{x}) = m\sum(\mathfrak{m})\mathfrak{x}\,(\mathfrak{x}\,\Delta x + \mathfrak{y}\,\Delta y + \mathfrak{z}\,\Delta z)$$
$$+ \mathfrak{m}\sum[m]\mathfrak{x}_{,}\,(\mathfrak{x}_{,}\Delta x + \mathfrak{y}_{,}\,\Delta y + \mathfrak{z}_{,}\,\Delta z),$$

$$\sum\sum(\mathfrak{m})[m]\,\varsigma\,\mathfrak{y} = -m\sum(\mathfrak{m})\mathfrak{y}\,(\mathfrak{x}\,\Delta x + \mathfrak{y}\,\Delta y + \mathfrak{z}\,\Delta z),$$

$$\sum\sum(\mathfrak{m})[m]\,\varsigma\,\mathfrak{z} = -m\sum(\mathfrak{m})\mathfrak{z}\,(\mathfrak{x}\,\Delta x + \mathfrak{y}\,\Delta y + \mathfrak{z}\,\Delta z).$$

D'autre part, les formules (7), (8), de la page 781, donneront

(11) $$\left\{\begin{aligned} \mathfrak{x} &= \alpha\mathrm{x} + 6\mathrm{y} + \gamma\mathrm{z}, \\ \mathfrak{y} &= \alpha'\mathrm{x} + 6'\mathrm{y} + \gamma'\mathrm{z}, \\ \mathfrak{z} &= \alpha''\mathrm{x} + 6''\mathrm{y} + \gamma''\mathrm{z}; \end{aligned}\right.$$

$$(12)\quad \begin{cases} \mathfrak{x}_, = (\alpha + \Delta\alpha)\mathrm{x}_, + (6 + \Delta 6)\mathrm{y}_, + (\gamma + \Delta\gamma)\mathrm{z}_,, \\ \mathfrak{y}_, = (\alpha' + \Delta\alpha')\mathrm{x}_, + (6' + \Delta 6')\mathrm{y}_, + (\gamma' + \Delta\gamma')\mathrm{z}_,, \\ \mathfrak{z}_, = (\alpha'' + \Delta\alpha'')\mathrm{x}_, + (6'' + \Delta 6'')\mathrm{y}_, + (\gamma'' + \Delta\gamma'')\mathrm{z}_,; \end{cases}$$

et, puisque les coordonnées x, y, z, ou $x_,$, $y_,$, $z_,$ se rapportent aux axes principaux menés par le centre de gravité de la molécule $\mathfrak{m}$ ou m, on aura

$$(13)\quad \begin{cases} \sum(\mathfrak{m})\mathrm{yz} = 0, \quad \sum(\mathfrak{m})\mathrm{zx} = 0, \quad \sum(\mathfrak{m})\mathrm{xy} = 0, \\ \sum[m]\mathrm{y}_,\mathrm{z}_, = 0, \quad \sum[m]\mathrm{z}_,\mathrm{x}_, = 0, \quad \sum[m]\mathrm{x}_,\mathrm{y}_, = 0. \end{cases}$$

Cela posé, si l'on fait

$$(14)\quad \begin{cases} \sum(\mathfrak{m})\mathrm{x}^2 = \mathrm{a}, \quad \sum(\mathfrak{m})\mathrm{y}^2 = \mathrm{b}, \quad \sum(\mathfrak{m})\mathrm{z}^2 = \mathrm{c}, \\ \sum[m]\mathrm{x}_,^2 = \mathrm{a}_,, \quad \sum[m]\mathrm{y}_,^2 = \mathrm{b}_,, \quad \sum[m]\mathrm{z}_,^2 = \mathrm{c}_,, \end{cases}$$

on trouvera

$$(15)\quad \begin{cases} \sum(\mathfrak{m})\,\mathfrak{x}^2 = \mathrm{a}\alpha^2 + \mathrm{b}6^2 + \mathrm{c}\gamma^2, \quad \text{etc....}, \\ \sum(\mathfrak{m})\,\mathfrak{y}\mathfrak{z} = \mathrm{a}\alpha'\alpha'' + \mathrm{b}6'6'' + \mathrm{c}\gamma'\gamma'', \quad \text{etc....}; \end{cases}$$

$$(16)\quad \begin{cases} \sum[m]\,\mathfrak{x}_,^2 = \mathrm{a}_,(\alpha + \Delta\alpha)^2 + \mathrm{b}_,(6 + \Delta 6)^2 + \mathrm{c}_,(\gamma + \Delta\gamma)^2, \quad \text{etc....}, \\ \sum[m]\,\mathfrak{y}_,\mathfrak{z}_, = \mathrm{a}_,(\alpha' + \Delta\alpha')(\alpha'' + \Delta\alpha'') + \mathrm{b}_,(6' + \Delta 6')(6'' + \Delta 6'') \\ \qquad + \mathrm{c}_,(\gamma' + \Delta\gamma')(\gamma'' + \Delta\gamma''), \quad \text{etc....} \end{cases}$$

» Dans le cas particulier où, pour chaque molécule, les moments d'inertie principaux relatifs au centre de gravité seront égaux entre eux, on aura

$$\mathrm{a} = \mathrm{b} = \mathrm{c},$$
$$\mathrm{a}_, = \mathrm{b}_, = \mathrm{c}_,.$$

Alors les formules (15), (16) donneront

$$(17)\quad \begin{cases} \sum(\mathfrak{m})\mathfrak{x}^2 = \sum(\mathfrak{m})\mathfrak{y}^2 = \sum(\mathfrak{m})\mathfrak{z}^2 = \mathrm{a}, \\ \sum(\mathfrak{m})\mathfrak{y}\mathfrak{z} = \sum(\mathfrak{m})\mathfrak{y}\mathfrak{x} = \sum(\mathfrak{m})\mathfrak{x}\mathfrak{y} = 0; \end{cases}$$

$$(18)\quad \begin{cases} \sum[m]\mathfrak{x}_,^2 = \sum[m]\mathfrak{y}_,^2 = \sum[m]\mathfrak{z}_,^2 = \mathrm{a}_,, \\ \sum[m]\mathfrak{y}_,\mathfrak{z}_, = \sum[m]\mathfrak{z}_,\mathfrak{x}_, = \sum[m]\mathfrak{x}_,\mathfrak{y}_, = 0; \end{cases}$$

et l'on aura, par suite,

$$\begin{aligned} &\sum\sum(\mathfrak{m})[m]\,\tau = 3\,\frac{m\mathrm{a}+\mathfrak{m}\mathrm{a}_,}{2}, \\ &\sum\sum(\mathfrak{m})[m]\,\varsigma^2 = (m\mathrm{a}+\mathfrak{m}\,\mathrm{a}_,)\,r^2, \\ &\sum\sum(\mathfrak{m})[m]\,\varsigma(\mathfrak{x}-\mathfrak{x}_,) = (m\mathrm{a}+\mathfrak{m}\,\mathrm{a}_,)\,\Delta x, \\ &\sum\sum(\mathfrak{m})[m]\,\varsigma\,\mathfrak{y} = -\,m\mathrm{a}\,\Delta y, \\ &\sum\sum(\mathfrak{m})[m]\varsigma\,\mathfrak{z} = -\,m\mathrm{a}\Delta z. \end{aligned}$$

Cela posé, les formules (10) donneront

$$(19)\quad \begin{cases} \mathfrak{X} = \mathfrak{m}\,\mathrm{S}[m\,\mathfrak{f}(r)\,\Delta x], & \mathfrak{Y} = \mathfrak{m}\,\mathrm{S}[m\,\mathfrak{f}(r)\Delta y], & \mathfrak{Z} = \mathfrak{m}\,\mathrm{S}[m\,\mathfrak{f}(r)\,\Delta z], \\ \mathfrak{L} = 0, & \mathfrak{M} = 0, & \mathfrak{N} = 0, \end{cases}$$

la fonction $\mathfrak{f}(r)$ étant déterminée par la formule

$$(20)\qquad \mathfrak{m}m\,\mathfrak{f}(r) = \mathfrak{m}m\,f(r) + \frac{m\mathrm{a}+\mathfrak{m}\,\mathrm{a}_,}{2}\left[f_{,,}(r) + \overset{(*)}{\frac{5}{2}}\,f'(r)\right].$$

» Lorsqu'on suppose les molécules réduites à des points matériels, on a évidemment

$$\mathrm{a} = 0, \quad \mathrm{a}_, = 0,$$

et par suite

$$\mathfrak{f}(r) = f(r).$$

(*) Dans le cahier manuscrit, le rapport $\frac{5}{2}$ se trouve, par erreur, réduit au nombre 2.

Donc, cette dernière supposition et celle que nous avons précédemment adoptée, conduisent à des valeurs semblables de $\mathfrak{X}, \mathfrak{Y}, \mathfrak{Z}$, qu'on déduit immédiatement les unes des autres par la substitution de la fonction $f(r)$ à la fonction $\mathfrak{f}(r)$, ou de $\mathfrak{f}(r)$ à $f(r)$. Donc, dans l'un et l'autre cas, les équations d'équilibre et de mouvement conservent les mêmes formes et représentent les mêmes phénomènes. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Quatrièmes Notes relatives à la protestation faite dans la séance du* 12 *juin* 1843, *à la suite de la lecture du Mémoire de* M. de Mirbel, *ayant pour titre :* Recherches anatomiques et physiologiques sur quelques végétaux monocotylés ; *par* M. **Charles Gaudichaud**.

SECONDE PARTIE.

« Dans la première partie de ces quatrièmes Notes, je vous ai montré que dès qu'une cellule s'anime pour former un phyton, soit sur un tronc d'arbre, sur une branche, sur un rameau, sur une racine naturellement enfoncée dans le sol, soit sur des tronçons ou même sur de simples fragments de ces parties vivantes (1), la vie distincte des individus (2) qui se forment se répand aussitôt sur tout le reste du végétal, au moyen de vaisseaux radiculaires qui descendent rapidement sur les parties ligneuses précédemment formées, ou qui, dans quelques cas, se convertissent immédiatement en racines (3).

» Je vous ai montré des expériences faites sur des racines de *Maclura*, et vous avez pu voir que les vaisseaux radiculaires des bourgeons qui s'engendrent au sommet tronqué de ces boutures, descendent successivement jusqu'à leur base et pénètrent enfin dans les racines, dès que celles-ci se sont développées.

» Ces faits, que je déclare positifs, prouvent manifestement que des tissus radiculaires partent des bourgeons et descendent progressivement jusqu'à la base des boutures, des troncs et des racines.

» J'ai fait l'application de ces principes aux greffes, et vous avez tous reconnu qu'il n'y avait aucune différence entre le rameau développé naturellement au sommet tronqué d'une tige quelconque et le rameau enté ; et

---

(1) Ces parties ne vivent que d'une vie lente, insensible, dont les résultats sont des élaborations spéciales que nous essayerons de faire connaître.

(2) Bien différente, selon nous, de la première.

(3) Les plus petits fragments, les parties herbacées, etc.

que les vaisseaux radiculaires des uns et des autres se comportaient exactement de la même manière relativement au sujet, c'est-à-dire qu'ils tendaient également à l'envelopper de haut en bas de leurs réseaux vasculaires.

» Je vous ai ensuite montré un grand nombre d'expériences qui vous ont prouvé, du moins je l'espère, que tous les tissus vasculaires ligneux descendent, et que les forces organisatrices et d'impulsion résident dans les bourgeons ou, autrement dit, dans les parties qui les constituent.

» A ce sujet, je vous ai fait remarquer que, si l'on greffe un bourgeon ou un rameau d'arbre à bois rouge sur un arbre à bois blanc, toutes les parties qui se trouvent dans la circonscription de la greffe sont rouges et produisent des bourgeons à bois de même couleur, tandis que tout le sujet qui reçoit les fluides radiculaires de la greffe reste blanc.

» La greffe rouge n'envoie donc rien de coloré sur le sujet blanc.

» Cela tient à ce que les fluides et les vaisseaux sont incolores, et que la coloration n'est produite que par les tissus cellulaires organisés.

» Or, ces tissus organisés ou solidifiés ne se colorent, eux, que sous l'action physiologique de l'écorce.

» Il ne peut donc y avoir de coloration que là où il y a de l'écorce de bois rouge.

» La démonstration de ce fait nous est donnée par l'expérience suivante :

» Si l'on enlève une bande circulaire d'écorce sur le tronc d'un arbre à bois rouge et qu'on la greffe sur un arbre à bois blanc, à la place d'une semblable portion d'écorce de celui-ci, on trouvera, au bout d'une ou deux années, du bois rouge sous la greffe, tandis qu'il restera blanc au-dessus et au-dessous.

» Si maintenant on greffe plusieurs couronnes d'écorce provenant d'un bois rouge sur une certaine étendue de tige d'un bois blanc, le corps ligneux de celui-ci sera naturellement divisé en zones alternativement rouges et blanches. Les vaisseaux seront partout de même nature, et leur différence de coloration ne sera due qu'aux milieux divers qu'ils traverseront.

» Comme ce sont les tissus cellulaires qui donnent naissance aux bourgeons, il pourra naître des bourgeons à bois blanc sur les zones blanches, des bourgeons à bois rouge sur les zones rouges.

» Je donnerai le complément de ces principes dans ma *Physiologie*.

» Je ne suis revenu sur cet important sujet que parce qu'il m'a semblé que quelques personnes n'avaient pas complétement compris ma pensée.

» Maintenant que nous connaissons bien l'origine des tissus radiculaires et que nous en avons constaté la marche descendante, dirigeons-les pour ainsi

dire à notre gré, afin de leur faire produire tous les phénomènes organographiques possibles.

» Nous n'avons fait jusqu'à ce moment que des décortications circulaires, régulières et irrégulières, et ovales, dans le but d'isoler les tissus radiculaires de certaines parties des tiges et de quelques bourgeons.

» Enlevons maintenant, sur une certaine longueur de tige, un grand nombre de lambeaux d'écorce, l'un à droite, l'autre à gauche et successivement, et nous obtiendrons les pièces que je soumets à l'Académie.

» Dans ces pièces, on voit les tissus ligneux pour ainsi dire se promener autour de ces tiges sous les parties d'écorce conservées, et produire toutes sortes de sinuosités. Un anneau d'écorce, enlevé à la base de l'une d'elles, a produit un bourrelet au bord supérieur, tandis qu'il n'y a absolument rien au bord inférieur.

» La nature, qui nous guide presque toujours dans nos recherches d'organographie et de physiologie, nous a pour ainsi dire enseigné ici une des expériences les plus remarquables... Vous avez tous observé, messieurs, dans nos forêts, l'action des lianes et des plantes sarmenteuses sur les arbres qui leur servent de supports; vous connaissez tous les dégâts que cause le chèvrefeuille sur les jeunes plantations et les balliers des environs de Paris, et les singulières tiges en spirales qui en résultent.

» Rien au monde ne démontre mieux la marche descendante des tissus ligneux. Des cordes, des fils de fer ou des liens quelconques produisent, vous le savez, le même phénomène.

» J'ai fait, d'après cet enseignement, des décortications en spirale et j'ai obtenu des effets tout à fait semblables.

» Une couronne d'écorce enlevée à la base de l'une de ces spirales a limité la descension des nouveaux tissus ligneux dans le bourrelet du bord supérieur.

» Un grand nombre de cellules se sont formées au bord inférieur, mais au bord seulement, et y ont également produit un petit bourrelet saillant.

» Si ces cellules s'étaient développées en bourgeons, ceux-ci auraient envoyé, vers la base, des tissus radiculaires qui auraient augmenté le diamètre du corps ligneux inférieur.

» Mais en restant à l'état de cellules plus ou moins animées, elles n'ont produit que l'épaississement du bord.

» Ce fait, comme vous le voyez, n'a pas, comme quelques personnes le pensent, la valeur d'une objection; puisqu'au contraire nous y trouvons, nous, une preuve matérielle de plus à l'appui de nos nouveaux principes.

» Dans ces expériences de décortication en spirale, qui sont remarquables sous plus d'un rapport, on dirige tous les tissus ligneux nouveaux autour des tissus ligneux anciens, de manière à ce que les derniers formés croisent presqu'à angle droit les premiers, c'est-à-dire ceux qui existaient au moment de l'opération.

» Cette expérience, comme d'ailleurs toutes les autres, a été féconde en résultats nouveaux. Il en est un surtout qui se lie trop étroitement au premier pour ne pas trouver ici sa place. Je veux parler de l'organisation du liber, organisation sur laquelle j'ai déjà fait de nombreuses recherches, que j'étudie encore aujourd'hui et sur laquelle je viendrai un jour entretenir l'Académie.

» Mais ne pouvant aborder, dans de simples Notes, toutes les questions qui se rattachent à ce vaste sujet, et puisque, avant tout, nous devons nous renfermer dans celles qui ont trait au développement du corps ligneux, bornons-nous à dire que les couches internes ou nouvelles du liber se croisent, dans cette expérience, avec les couches anciennes ou externes, exactement comme le font les couches ligneuses elles-mêmes.

» Ainsi donc nous avons obtenu, dans cette expérience, des bandes ligneuses nouvelles et obliques à la circonférence du corps ligneux ancien et vertical; et des bandes également obliques de liber nouveau à l'intérieur du liber ancien, et conséquemment à fibres aussi verticales.

» Si, à la place des décortications alternatives que nous avons faites dans un certain nombre d'expériences, on donne des coups de scie, l'un à droite, l'autre à gauche, et ainsi de suite, sur une étendue plus ou moins grande de tiges ou de racines, on obtient des résultats qui sont, sinon les mêmes, du moins très-analogues.

» Les tissus radiculaires descendent jusqu'au bord supérieur de l'entaille: là, ne pouvant franchir l'obstacle, ils le contournent et vont s'étendre sur toutes les parties qui leur livrent un libre passage. Dès qu'ils rencontrent un nouvel obstacle, ils recommencent leurs déviations, et marchent ainsi tout le long de ces tiges ou de ces racines lacérées, en se portant alternativement de droite à gauche et de gauche à droite.

» Dans quelques-unes de ces expériences, qui ont été faites pour ma *Physiologie,* et spécialement pour la théorie de l'ascension de la séve, j'ai fait pénétrer la scie jusqu'au delà du canal médullaire.

» Dans d'autres, j'ai, à peu de chose près, coupé tout le bois, et n'en ai laissé qu'une très-légère couche sous le lambeau d'écorce persistant et non altéré.

» Malgré les précautions que j'ai constamment prises d'étayer ces tiges

profondément entaillées, plusieurs ont été en partie brisées par le vent; ce qui n'a pas empêché le phénomène de descension des tissus radiculaires de se produire.

» Les mêmes expériences, faites sur des racines dénudées, ont complétement réussi; soutenues par les deux extrémités, l'une par la base du tronc, l'autre par le sol, elles se sont admirablement prêtées à mes expérimentations.

» En voici plusieurs dont j'ai complétement coupé le bois jusqu'à l'écorce du bord opposé. Sur l'une d'elles, les tissus ligneux, encore liquides, ont franchi l'obstacle, et ont ainsi formé une greffe partielle du bord supérieur à l'inférieur. Ce débordement des tissus ligneux de la partie supérieure se remarque sur un grand nombre des pièces que j'ai déposées sur ce bureau.

» Au nombre de ces dernières, il en est une qui mérite peut-être l'attention de l'Académie. La voici :

» Au mois de février 1842, je fis, avec une scie, trois entailles profondes sur une racine de peuplier qui avait été dénudée par l'action des eaux. Ces entailles étaient ainsi disposées : une supérieure vers le sol, une moyenne extérieure, et une inférieure encore vers le sol et au-dessous de la première.

» Vers la fin du même mois il y eut, dans la localité, un très-fort coup de vent. L'agitation de l'arbre s'étendit jusqu'aux racines, et celle-ci se brisa de la seconde entaille à la troisième. De cet accident il est résulté que la partie inférieure de la seconde entaille s'est éloignée de la supérieure, et que la partie supérieure de la troisième s'est rapprochée de l'inférieure.

» Les tissus ligneux se sont arrêtés au bord supérieur de la première et de la seconde entaille; mais arrivés à la troisième, dont les bords étaient en contact, ils les ont greffés. Nous trouvons ici, comme partout ailleurs, la preuve évidente de la descension des tissus ligneux qui tendent sans cesse à franchir, de haut en bas, tous les obstacles qu'ils rencontrent, et qu'on voit ici s'étendre latéralement sur la base de la racine. S'ils remontaient, cette partie inférieure de la seconde section en serait recouverte, car elle était très-vive et couronnée par un bourrelet cellulaire assez considérable.

» Une expérience, que je connaissais déjà, et qui m'avait été indiquée par notre savant confrère M. Delile, professeur de botanique à l'École de Médecine de Montpellier, me restait à faire sur les racines, et je l'ai opérée avec le plus grand succès.

» Elle consiste à couper transversalement et entièrement une racine, à maintenir, au moyen d'attelles, les deux parties en rapport, et à les couvrir

de terre après les avoir convenablement enveloppées de plusieurs doubles de papier, afin de les préserver de l'action des corps étrangers.

» J'ai l'honneur de montrer à l'Académie une de ces greffes complète, une seconde qui ne l'est qu'en partie, et une troisième qui, sans attelles, sans enveloppes et sans aucune précaution, a été abandonnée à l'action de l'air.

» La première provient d'une racine de frêne. Elle offre cela de particulier, que les tissus ligneux arrivés au bord de la partie supérieure ont pénétré dans la fente, l'ont comblée, et en sont ensuite sortis pour passer sur la partie inférieure.

» La seconde m'a été fournie par une racine de peuplier.

» Dans celle-ci, la fente est restée vide. Les tissus ligneux, arrivés au bord supérieur, y ont formé un bourrelet qui, de proche en proche, a gagné le bord inférieur.

» Elle est incomplète.

» La troisième vient également d'une racine de peuplier.

» Elle montre que, malgré la déviation des parties et les circonstances défavorables dans lesquelles elle a été laissée, la greffe a commencé à s'établir sur l'un des côtés. Un bourgeon s'est formé sur le bord de la partie inférieure, et envoie naturellement son torrent ligneux vers la base de la racine.

» Examinez toutes ces pièces, qui sont plus ou moins profondément entaillées, ou qui ont été complétement divisées, et vous trouverez partout la preuve matérielle de la descension des tissus ligneux.

» Vous verrez que tous descendent verticalement jusqu'à la lèvre supérieure des plaies, et que lorsqu'ils ne peuvent les franchir, ils se dévient à droite et à gauche pour aller chercher un passage libre dans les autres parties, qu'ils tendent à se rapprocher au-dessous de la lèvre inférieure, où cependant ils laissent presque toujours un vide plus ou moins grand. S'ils montaient, l'effet contraire aurait naturellement lieu.

» Je me suis attaché, dans le cours de mes recherches, à répéter toutes les expériences des grands physiologistes des deux derniers siècles. En voici une qui m'a été indiquée par Duhamel du Monceau, et qui paraîtra au moins fort curieuse.

» En 1839, je fis une expérience sur une racine de peuplier dénudée de terre dans la partie moyenne de sa longueur. Cette racine, exposée à l'action de l'air, tenait par sa partie supérieure, à la base du tronc, et par sa partie inférieure, au sol. Elle était nue dans une longueur de $1^m,60$. Je fis avec la scie trois ou quatre entailles profondes sur la partie aérienne de

cette racine, et laissai l'expérience marcher jusqu'au printemps de l'année suivante.

» En 1840, j'enlevai la partie de cette racine sur laquelle j'avais opéré, et laissai le lambeau supérieur fixé au tronc, et l'inférieur dans le sol.

» Le supérieur, qui pendait le long de la berge, avait donné naissance à plusieurs petits rameaux. Je les coupai tous, à l'exception d'un seul, le plus vigoureux.

» Celui-ci, malgré la soustraction de la partie inférieure de la racine, n'en continua pas moins sa végétation jusqu'au 5 juillet 1842, époque à laquelle j'enlevai la pièce pour ma collection.

» Une expérience du même genre et de la même époque est encore aujourd'hui en activité. Le petit arbre qui en est résulté a maintenant 3 à 4 mètres de longueur.

» Je ne puis entrer ici dans les détails théoriques de ces expériences; la description de ce fait, envisagé à ma manière, prendrait toute une séance de l'Académie, et je n'abuserai pas à ce point de son temps. Je me bornerai donc à faire remarquer qu'un gros rameau, un petit arbre a végété pendant quatre ans (et un autre pendant cinq), à l'extrémité flottante d'une racine tronquée; que le tronc de cet arbre est plus gros que la racine qui lui sert de support et qui le nourrit, et que ses tissus radiculaires ont triplé le diamètre de cette partie inférieure de la racine.

» Ne trouverez-vous pas, messieurs, dans ce fait isolé, une démonstration complète de la doctrine phytologique que je soutiens? Ne verrez-vous pas que cet arbre tout entier, qui ne vivait que des sucs apportés par la racine et des éléments humides qu'il puisait dans l'atmosphère, a produit sur l'extrémité tronquée et aérienne de cette racine un accroissement considérable qui ne pouvait provenir ni de la partie supérieure de la racine qui, tout en s'accroissant, est, comparativement du moins, restée grêle, ni de l'inférieure, qui, suspendue dans l'air, n'avait plus de rapport avec le sol?

» Voici un fait très-curieux produit par une tige de frêne de 3 centimètres de largeur.

» J'ai coupé cette tige au-dessus de deux jeunes branches, puis j'ai retranché l'une de ces branches. L'autre s'est développée avec une grande vigueur. Je l'ai coupée à son tour au-dessus de deux jeunes rameaux, et j'ai aussi retranché l'un de ces rameaux.

» Il est donc resté de cet arbre la tige, une branche, et, sur cette branche, un rameau. Celui-ci a poussé avec une étonnante rapidité; et, quinze ou vingt jours après, j'ai cueilli la pièce entière.

» Elle a été préparée par les moyens ordinaires, qui consistent à enlever l'écorce, à faire macérer dans l'eau fraîche et à sécher.

» Les résultats que cette expérience m'a donnés sont, je le réitère, fort curieux.

» Afin de les bien faire comprendre, je suis encore obligé d'emprunter quelques faits à ma *Physiologie*. Ces faits, les voici :

» L'expérience m'a démontré que pendant les mois de mars, avril, mai, juin et juillet, on voit très-distinctement, à la surface du corps ligneux des arbres de nos climats, les vaisseaux radiculaires qui descendent des feuilles, tant que celles-ci se développent; mais que, passé ce temps, ces vaisseaux disparaissent de plus en plus sous une sorte d'exsudation cellulifère qui se produit de haut en bas et du centre à la circonférence du corps ligneux par les rayons médullaires de toutes les parties. En sorte que, vers la fin de septembre, ces vaisseaux radiculaires ou descendants ont complétement disparu sous cette sorte de pâte cellulaire ligneuse, et ne reparaissent plus qu'au printemps, c'est-à-dire au moment de la pousse des bourgeons à feuilles.

» Ce phénomène est général dans les végétaux ligneux que j'ai observés.

» Il paraît pourtant offrir quelques rares exceptions dont je parlerai plus tard.

» Il est parfois produit dès le mois de juillet, dans plusieurs végétaux de nos régions, spécialement dans ceux qui commencent de bonne heure et accomplissent promptement leurs phases végétatives.

» Si, comme je l'assure, ce sont les feuilles qui produisent et envoient, de haut en bas, les tissus radiculaires, on doit naturellement les retrouver à la surface des troncs, au moment de la végétation connue des cultivateurs sous le nom de *séve d'août*. C'est en effet ce qui a lieu; et ces vaisseaux sont d'autant plus distincts, que ceux de la végétation printanière sont plus complétement enfouis sous la cellulation ligneuse précitée.

» Par des expériences nombreuses faites sur le tilleul, le peuplier, le frêne et tous nos autres végétaux ligneux, expériences que je décrirai dans ma *Physiologie,* j'ai constaté que depuis les premiers jours du printemps, jusqu'à la fin d'octobre, on peut, à l'aide de circonstances favorables et par un procédé particulier aussi simple que facile, obtenir à part des vaisseaux radiculaires distincts; en un mot, que ce phénomène a lieu tant qu'il se développe des bourgeons et des feuilles.

» Dès que les vaisseaux radiculaires cessent de descendre, ils sont enveloppés par les fluides cellulifères descendants et rayonnants précités, au sein

desquels ils finissent même par disparaître entièrement. En sorte que, de striées et rugueuses que sont ces tiges, à la circonférence du corps ligneux pendant le cours de la descension des tissus radiculaires, elles deviennent unies et parfaitement lisses, dès que les feuilles cessent de se développer.

» Ces détails, dans lesquels j'aurais désiré ne pas entrer encore, parce qu'ils seront reproduits en détail dans une autre partie (ma *Physiologie*), pourront, tout superficiels qu'ils sont ici, servir à l'intelligence des phénomènes offerts par l'expérience qui m'en a occasionnellement fourni le sujet, et à laquelle je reviens.

» En coupant la tige principale, puis une branche près du tronc, puis enfin la seconde branche au-dessus de deux rameaux et même l'un de ces rameaux, j'ai privé la tige principale de tous les vaisseaux radiculaires qui en seraient descendus. Il y a donc eu un moment d'arrêt, pendant lequel le rayonnement des fluides cellulifères a eu lieu. Ces fluides ont plus ou moins complétement enveloppé tous les vaisseaux formés, avant l'opération, par la tige, par la branche et même par le rameau conservés.

» De nouvelles feuilles se sont alors formées sur le rameau isolé, et leurs vaisseaux radiculaires sont descendus le long de ce rameau, de sa branche et du tronc, à la circonférence de tout ce qui s'était antérieurement produit.

» Mais le rameau, relativement à la branche et surtout au tronc, est fort petit. Comment les vaisseaux radiculaires qu'il a produits ont-ils pu recouvrir la branche et surtout le tronc principal? C'est, comme on peut s'en assurer d'après cette pièce, en s'écartant de plus en plus les uns des autres au fur et à mesure qu'ils descendent.

» En effet, on voit très-distinctement que ces vaisseaux, qui sont fortement pressés les uns contre les autres dans le rameau, s'écartent de plus en plus sur les branches et qu'ils sont réellement très-espacés sur le tronc.

» Comme vous le voyez, messieurs, les vaisseaux radiculaires forment, pour ainsi dire, la chaîne des tissus ligneux, et les fluides cellulifères, dès qu'ils sont solidifiés, la trame.

» On me contestera certainement l'origine de cette trame, comme on me conteste avec plus ou moins de forme celle des tissus tubuleux radiculaires; mais, dans ce cas comme dans tous, je répondrai par des faits.

» Je n'aurai même pas besoin pour cela de tous ceux que j'ai moi-même recueillis; il nous suffira d'ouvrir les savants ouvrages de Duhamel et des autres grands physiologistes pour y trouver de quoi satisfaire même les plus sceptiques. Il est bien entendu que ces faits, obtenus et décrits par ces sa-

vants, auront besoin d'être soumis à de nouvelles interprétations; et il en sera ainsi de ceux de beaucoup d'autres anatomistes qui nous ont précédé dans la carrière.

» J'ai déjà plusieurs fois rappelé que le frêne a les feuilles opposées, et qu'il y a toujours un bourgeon situé dans l'aisselle de chaque feuille.

» Si l'on coupe transversalement une jeune tige de cette plante, au-dessus de deux feuilles, les bourgeons de celles-ci se développent parallèlement, de manière à former une fourche au sommet tronqué de la tige. Si, après cela, on enlève un de ces bourgeons, l'autre forme rapidement un rameau vigoureux. En coupant ce rameau conservé au-dessus d'une paire de feuilles, les bourgeons axillaires de ces feuilles donnent de nouveau naissance à deux rameaux latéraux. En coupant encore l'un de ces rameaux, l'autre continue la tige.

» C'est en procédant ainsi, pendant deux années (1842-43), que j'ai obtenu la pièce que voici et qui nous offre un exemple remarquable des axes alternes, déviés ou brisés, comme on voudra les nommer.

» On conçoit que j'aurais pu la prolonger indéfiniment.

» Il suffit de jeter les yeux sur cette préparation pour voir, même à l'œil nu, les tissus radiculaires du dernier rameau du sommet descendre, en s'espaçant, sur tous les autres.

» L'Académie reconnaîtra peut-être maintenant que je n'exagérais pas en disant que la théorie phytologique que je soutiens donnera l'explication exacte de tous les faits connus et à connaître de l'organographie végétale, et pourtant je ne lui ai encore montré que des faits pour ainsi dire superficiels. Il faudra donc naturellement que l'anatomie intérieure vienne justifier et complétement démontrer l'exactitude de ces faits. Eh bien, messieurs, c'est ce qu'elle fera, et c'est ce qu'elle aurait déjà fait, si des circonstances indépendantes de ma volonté ne s'y étaient opposées.

» Mais si, pour appuyer ma doctrine phytologique, je ne puis encore vous apporter des anatomies microscopiques exactes et faites dans la direction que je suis, je puis au moins, en attendant, vous montrer quelques nouveaux faits qui, tout superficiels aussi qu'ils sont, n'en ont pas moins, selon moi, une très-grande valeur.

» Si, par exemple, et comme je le soutiens, les vaisseaux radiculaires descendent dans les premiers temps de la végétation, c'est-à-dire pendant que les feuilles opèrent leur développement; et si, lorsque ces vaisseaux sont complétement formés, du sommet à la base de l'arbre, le rayonnement de

fluides cellulifères (1) qui en facilite l'organisation, le développement et la marche descendante, continue de se produire, il est évident qu'il doit finir par les envelopper entièrement d'une couche ligneuse compacte et plus ou moins épaisse.

» C'est effectivement ce qui a lieu. La preuve, puisque je n'avance jamais rien sans preuves, la voici.

» Examinez les couches concentriques ou annuelles du corps ligneux sur les coupes transversales d'un chêne, d'un châtaignier, d'un frêne, et généralement des arbres de nos régions tempérées, et vous verrez que toutes commencent par des vaisseaux tubuleux radiculaires, et finissent par des tissus de plus en plus serrés et compactes.

» Il est clair que si les feuilles, au lieu de se former toutes au printemps, se développaient successivement pendant tout le cours de l'année, comme par exemple dans la plupart des arbres des régions tropicales, on trouverait ces vaisseaux tubuleux radiculaires également répartis dans toute l'épaisseur des couches, en admettant, bien entendu, qu'il y ait dans ces végétaux des couches sensibles.

» Chaque couche annuelle du corps ligneux est ordinairement partagée en plusieurs zones (2), dont la plus intérieure n'est guère composée que de vaisseaux radiculaires.

» En dehors de cette zone des vaisseaux tubuleux de chaque couche, on trouve encore quelques rares vaisseaux de même nature, quoique plus petits, disséminés dans tout le reste de leur masse ligneuse. Je ne sais pas encore très-bien, consciencieusement parlant, si ces vaisseaux sont produits par les individus nouveaux qui s'organisent dans les bourgeons axillaires, ou s'ils appartiennent à la végétation connue sous le nom de séve d'août, végétation que, dans ma *Physiologie,* j'expliquerai à ma manière.

» Mais ce que je comprends très-bien, et ce dont je suis parfaitement convaincu, c'est qu'ils proviennent de l'une de ces sources, sinon de toutes les deux. Il ne nous faut donc plus maintenant, pour arriver à la complète dé-

(1) Je me sers ici du mot *rayonnement* parce que j'ai un assez grand nombre d'expériences qui démontrent ce phénomène.

On sait que ces fluides descendent et qu'ils sont poussés de haut en bas par une force incessante.

(2) *Voyez* Gaudichaud, *Organographie,* Pl. XV, fig. 10, 11. Cette coupe a été faite sur une tige de tilleul et non de peuplier comme cela a été dit, par erreur, dans le texte.

monstration de ce phénomène, comme d'ailleurs de tous ceux qui se rattachent à cet important sujet, que des expériences bien faites, bien dirigées et du temps (1).

» Voici des pièces anatomiques commencées le 15 août 1843 et arrêtées le 9 mai de cette année, époque où les vaisseaux radiculaires étaient en plein développement, et sur lesquelles on voit que tout ce qu'il y a de formé de la couche annuelle n'est encore composé que de vaisseaux tubuleux, et que ces vaisseaux sont beaucoup plus nombreux dans la partie vers laquelle je les ai dirigés que dans toutes les autres. Il ne nous faut donc plus, je le réitère, que des expériences et du temps pour arriver à une complète démonstration expérimentale de ces phénomènes.

» Voici maintenant, et pour en finir avec mes Notes, une bouture faite avec

---

(1) J'ai dit que dès qu'un individu vasculaire ou phyton est arrivé à un certain degré d'organisation, il produit des tissus radiculaires ou même des racines. Qu'est-ce donc qu'un bourgeon? un assemblage d'individus! Dès que ces individus, qui naissent les uns après les autres, les uns des autres, les uns dans les autres, arrivent isolément à ce degré convenable d'organisation, ils envoient leurs vaisseaux radiculaires distincts sur la tige ou dans leurs racines propres.

Un bourgeon commence donc par un individu, qui, au bout d'un certain temps, émet ses tissus radiculaires.

Dans ce premier individu, il s'en développe un second, qui, à son tour, fait descendre ses tissus radiculaires à la circonférence de ceux du premier; il en sera de même du troisième individu, relativement au second, et toujours ainsi tant que le végétal en produira. Les bourgeons, en se développant, envoient donc des vaisseaux radiculaires sur le tronc. C'est ainsi qu'ils se greffent à lui.

Les tissus radiculaires des bourgeons axillaires, c'est-à-dire des individus imparfaits qu'ils renferment, et qui, pour ainsi dire, ne sont préparés que pour l'année suivante, sont et restent très-petits.

Ce sont eux que nous observons vers la partie extérieure de chaque couche ligneuse de tous les végétaux dicotylés.

Je vous ai dit que ces vaisseaux radiculaires sont très-ténus au moment de leur apparition, et que plus tard ils grandissent en tous sens : mais ici ils ne peuvent grandir, puisque les individus dont ils ne sont que les prolongements inférieurs restent à l'état rudimentaire.

La végétation de la séve d'août est, à peu de chose près, dans le même cas; les vaisseaux radiculaires de toutes les feuilles qui se développent atteignent, sans nul doute, la base du végétal; mais ils n'ont pas le temps de grossir, et restent à l'état de première formation. Il suffit d'inspecter les couches ligneuses qui se développent naturellement, et surtout celles que nous modifions par nos expériences, pour en acquérir la preuve. Le problème de la formation des couches, de leurs zones et de l'accroissement en diamètre des troncs, est donc, à peu de chose près, résolu.

un fragment de tige de *Cissus*. Cette tige (1), recueillie en 1831, à Rio-de-Janeiro, avait été séchée au four. A mon retour en France, à la fin de 1833, nous aperçûmes, M. Adolphe Brongniart et moi, que les tissus cellulaires, situés sous l'épiderme, étaient encore vivants et verts. Nous la plaçâmes dans les serres du Muséum, où elle donna promptement naissance à un bourgeon qui, bientôt après, forma un très-long rameau.

» Ce rameau fut coupé pour faire des boutures. Un second rameau se produisit aussitôt à la base du premier et s'éleva rapidement jusqu'au sommet de la serre. Les boutures ayant réussi, je pus, sans crainte de perdre la plante, sacrifier la souche primitive. Cette souche, disséquée par macération, nous montre, 1° son tronc principal (2); 2° son premier rameau (3); 3° le second (4), et, très-nettement, les tissus radiculaires produits par le second rameau, qui passent sur la base du premier, sur le tronc primitif et, de ce dernier, dans les racines (5).

» Ce fait, sans le secours de tous les autres, suffit pour la démonstration de la doctrine que je soutiens.

» Tels sont, messieurs, les éléments que je voulais montrer à l'Académie.

» Je puis me tromper sans doute dans l'appréciation de ces faits; de nombreux observateurs, plus habiles que moi, ont éprouvé ce sort. Si tel était le mien, si ma doctrine phytologique était jugée inadmissible, je m'en consolerais en pensant aux efforts que j'ai faits pour atteindre la vérité, et que tous les matériaux qui ont pu m'égarer resteront du moins, et à jamais, acquis à la science et à de meilleurs interprètes (6).

» Ces matériaux se composent d'environ trois mille pièces de toute nature, dont mille au moins méritent d'être soigneusement conservées.

» Toutes serviront également à la démonstration des phénomènes de l'organographie et de la physiologie des monocotylées et des dicotylées qui, je le soutiens une fois encore, se développent en tous sens de la même manière et par les mêmes causes.

---

(1) *Voyez* Gaudichaud, *Organographie*, Pl. XIII, fig. 5. — *Idem*, *Voyage de* la Bonite, Botanique; *Pl. CXXXII*, *fig.* 13.

(2) *Voyez* Gaudichaud, *Organographie*, Pl. XIII, fig. 5, *a*, *a'*.

(3) *Ibid.*, *id.*, fig. 5, *b*.

(4) *Ibid.*, *id.*, fig. 5, *c*.

(5) *Ibid.*, *id.*, fig. 5, *d*. Voyez aussi les *fig.* 6, 7, 8 de la même planche.

(6) Je vais déposer toutes ces pièces anatomiques dans les collections phytologiques du Muséum, où chacun pourra les étudier.

» Maintenant que nous connaissons les causes générales qui produisent les développements divers; maintenant que nous prouvons que les sources principales d'où partent les principes organisateurs sont dans les bourgeons; maintenant enfin que nous savons quelles sont les lois qui régissent les agencements des tissus, et, en un mot, ce que c'est qu'un végétal, nous pourrons aborder toutes les questions qui se rattachent à l'organogénie, à la physiologie et à l'anatomie proprement dites, en donnant à ces parties de la science des végétaux la rationnalité que nous avons la confiance d'avoir apportée à nos principes généraux d'organographie.

» Pour l'organogénie, nous vous avons déjà (1) fait connaître, sinon notre travail, du moins le plan que nous nous proposons de suivre et le cadre dans lequel nous devons le renfermer, cadre dont nous n'avons pas changé la forme, mais que nous avons considérablement agrandi.

» Pour la physiologie, nous avons, dans la sphère de nos moyens, épuisé le champ des observations, et nous ne craignons pas de dire que les matériaux que nous avons groupés sont aussi beaux, aussi nombreux et aussi concluants que ceux qui forment la base de l'organographie.

» Pour l'anatomie générale, directe et microscopique, vous comprenez, messieurs, d'après les principes d'organographie que je viens de vous montrer, qu'elle va devenir une science toute nouvelle, et qui jettera de vives lumières sur toutes les autres parties, puisque nous savons actuellement, et d'une manière exacte, quelle est l'origine, l'âge et la nature des différents systèmes organiques et des tissus qui les composent.

» Nous réserverons, pour le temps où nous vous l'apporterons, les critiques que nous avons à faire sur les travaux anatomiques d'un savant étranger, M. H. Mohl, dont les attaques peu mesurées n'obtiendront pas d'autres réponses. Il nous sera facile de prouver que ces travaux ont été faits, les uns dans une mauvaise direction, les autres sans direction aucune, et que tous ont été d'une stérilité désespérante pour l'organographie, pour la physiologie et pour l'anatomie elle-même.

» C'est avec regret que nous entrerons dans cette voie; mais, puisqu'on nous en fait une obligation, nous saurons la remplir. Nous dirons donc franchement, et sans nous préoccuper des personnes, toute notre pensée sur des ouvrages qui, sans compter les erreurs d'observation, d'interprétation et

---

(1) *Voyez* Gaudichaud, *Organogénie; Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, séance du 27 juin 1842.

de reproduction des faits, ne sont, à nos yeux, que de grandes et belles inutilités. »

« M. MAGENDIE annonce à l'Académie qu'il vient de rencontrer le *cow-pox* sur une vache qui lui appartient. La femme qui soigne cette vache s'étant plainte à lui qu'elle avait contracté des boutons aux mains en la trayant, M. Magendie visita les trayons de la vache et y reconnut plusieurs boutons et quelques croûtes qui lui parurent appartenir au cow-pox. Pour plus de certitude il pria M. le docteur Fiard, qui depuis longtemps s'occupe de vaccination, de s'assurer si l'éruption était bien le cow-pox, et, dans le cas de l'affirmative, de recueillir le fluide des boutons et de le transmettre à des enfants. En effet, M. Fiard vaccina plusieurs enfants avec le fluide recueilli sur la vache de M. Magendie, et il vit se développer un véritable bouton vaccinal qui a servi à de nouvelles et fructueuses vaccinations; aujourd'hui, un vaccin nouveau est en pleine activité au bureau de charité du IIIe arrondissement, où chacun pourra le vérifier. Moi-même je mets ma vache, qui offre encore plusieurs pustules semblables aux précédentes, à la disposition de ceux de mes confrères qui dirigent spécialement leurs recherches sur la vaccine.

» Les médecins qui regardent le renouvellement du vaccin comme indispensable à sa vertu préservatrice pourront se satisfaire et se procurer sans difficulté un virus vaccinal dont l'origine ne peut laisser aucun doute.

» M. Magendie demande au président d'accorder la parole à M. Fiard, pour entendre le récit des expériences et des observations qu'il a faites avec le vaccin nouveau. »

MÉMOIRES LUS.

MÉDECINE. — *Note sur le cow-pox naturel, trouvé sur une vache appartenant à* M. Magendie. *Développement de nombreuses pustules sur deux femmes variolées chargées de la traire. Inoculation de la matière des pustules de la vache à des enfants, et développement d'une vraie et belle vaccine.* Mémoire de M. FIARD.

(Renvoi à la Commission du prix concernant la vaccine.)

« Trois semaines environ après son arrivée chez M. Magendie, la vache qui fait le sujet de cette observation avait présenté sur ses trayons une éruption de pustules grasses, très-enflammées et très-douloureuses; la femme Subtil, jardinière, chargée de la traire, ne tarda pas à être atteinte de deux

pustules à la face palmaire de la main gauche (c'était du 25 au 30 mars); dans la même semaine six autres pustules lui survinrent également à la face palmaire de la main droite, elles acquirent le volume et la forme de fortes pustules vaccinales, et entraînèrent, par l'inflammation vaste et douloureuse transmise aux tissus voisins, le développement d'un abcès au centre de la main, dont M. Magendie fit l'ouverture. Cette femme est âgée de 52 ans, elle est marquée de la petite vérole. Pendant qu'elle ne pouvait faire usage de sa main, elle fut remplacée par une femme de journée, âgée de 50 ans, ayant eu aussi la petite vérole, et qui ne tarda pas à être atteinte, à l'extrémité de la face palmaire de l'index de la main droite, d'une pustule semblable.

» La jardinière reprit ses fonctions; mais, en touchant un nouveau bouton, elle vit se développer une nouvelle pustule à l'extrémité palmaire du pouce de la main droite: c'était le 23 ou le 24 avril. Le 1er mai cette pustule, que j'observai à son neuvième jour de développement, présentait le volume et la forme ombiliquée d'une forte pustule vaccinale, modifiée par l'épaisseur et la dureté de l'épiderme d'une main calleuse; elle est très-ronde et paraît contenir une matière blanche purulente. Une dernière pustule commence encore à se développer avec pulsations: douleur et chaleur à l'extrémité de l'annulaire gauche, au sommet et au-dessous de l'ongle.

» Les deux femmes affirment n'avoir eu aucune écorchure ou gerçure de la peau des organes atteints de l'éruption; ainsi l'infection se serait faite par le frottement à travers l'épiderme; elles n'osent plus traire cette vache, elles expriment le désir que leur maître les en débarrasse.

» J'ai ouvert la pustule du pouce de la femme Subtil arrivée à son neuvième jour de développement; j'ai recueilli dans deux tubes de la matière purulente blanche qui s'en est écoulée d'abord; puis, au bout de quelques instants, un ichor limpide s'écoulant abondamment, j'en ai rempli deux autres tubes.

» Après ces premières observations, j'ai visité la vache; elle est jeune, de petite taille, mais belle; elle vient de la Picardie, elle est de race normande; elle est seule dans l'écurie; ses pis sont bien développés, elle avait récemment vêlé; la sécrétion laiteuse commençait à s'établir, lorsqu'au milieu du mois de mars dernier elle a été prise de l'éruption : des pustules se sont développées sur ses trayons et ses pis successivement; jusqu'à ce jour, elle a paru peu indisposée, elle a continué de manger, seulement elle a semblé plus faible des membres postérieurs, parfois ses jambes ont paru tremblantes. Les trayons portent les traces et les cicatrices des éruptions passées; deux croûtes

lenticulaires sèches recouvrent encore d'anciennes pustules que les deux femmes accusent d'avoir été la cause des éruptions dont elles ont été si douloureusement atteintes. Je les ai arrachées et recueillies avec soin, pour essayer leur action.

» Un bouton sans forme vaccinale acuminée, blanc à sa pointe, sur une base conique du volume du bout du doigt, ayant la forme d'un faux trayon, existait seul en arrière sur la mamelle; je l'ai ouvert et j'en ai extrait dans trois tubes le liquide sanguinolent qui s'en écoulait.

» Ainsi il ne m'a pas été donné d'observer une éruption récente, franche et caractéristique du cow-pox sur cette vache; j'ai été prévenu trop tard: toutefois il est indubitable que les deux pustules dont j'ai recueilli les croûtes ont communiqué aux deux femmes les nombreuses pustules que j'ai décrites plus haut.

» Pour tirer tout le parti possible de ces diverses observations et constater par des expériences les effets virulents des produits de ces diverses pustules, j'ai recueilli :

» 1°. Deux tubes chargés de l'humeur purulente blanche de la pustule au pouce droit de la femme Subtil (jardinière);

» 2°. Deux tubes chargés de l'ichor limpide de cette même pustule, quelques instants après l'écoulement du pus;

» 3°. Deux croûtes sèches lenticulaires détachées des trayons de la vache et provenant de pustules accusées de virulence par les deux femmes;

» 4°. Trois tubes chargés du liquide sanguinolent, provenant du bouton (sans forme vaccinale), développé sur la mamelle de la vache, que j'avais ouvert.

» Le lendemain, jeudi 2 mai 1844, était le jour de la vaccination publique à la mairie du IIIe arrondissement de Paris (la séance qui devait avoir lieu la veille avait été ajournée, à cause de la fête): médecin du bureau de bienfaisance, j'étais de service comme vaccinateur; c'était pour moi une occasion toute naturelle de profiter de cette circonstance pour expérimenter les divers produits recueillis à Sannois. Je fis part à M. le maire de mes projets et de mon espoir de renouveler le vaccin du comité; il m'autorisa à agir et à former une commission spéciale, composée de mes confrères du bureau de bienfaisance, chargés comme moi des vaccinations pour cet arrondissement.

» Il fut convenu que mes confrères vaccineraient les bras droits des enfants avec le vaccin ordinaire, et que moi, éloigné des enfants porteurs de vaccin, j'inoculerais aux bras gauches des mêmes enfants les diverses matières que j'avais recueillies; nous convînmes de pratiquer 5 piqûres à chaque bras.

Première expérience, jeudi 2 mai 1844.

» 1°. A 3 enfants j'inoculai l'humeur sanguinolente provenant du bouton informe de la vache, 15 piqûres.

» 2°. A 2 enfants j'inoculai la matière d'une croûte délayée avec de l'eau, croûte provenant d'un bouton desséché de la vache, 10 piqûres.

» 3°. A 2 autres enfants j'inoculai la matière d'une partie de la précédente croûte que je délayai avec l'humeur sanguinolente qui me restait dans un tube provenant du bouton de la vache, 10 piqûres.

» En tout, sur 7 enfants, je pratiquai 35 piqûres.

» *N. B.* — Mes lancettes étaient neuves, et j'ai scrupuleusement évité tout contact avec le vaccin ordinaire appliqué par mes confrères au bras droit.

» Le mercredi suivant, nos vaccinations reprenant leur jour ordinaire, le 8 mai 1844, par conséquent, à la fin du sixième jour au lieu du septième, les 7 enfants nous furent présentés.

» Aux bras droits, toutes les vaccinations pratiquées par mes confrères avec le vaccin ordinaire avaient réussi; les enfants présentaient tous un plus ou moins grand nombre de pustules; en général elles étaient peu développées parce que nous n'étions qu'à la fin du sixième jour du développement.

» Aux bras gauches de ces 7 enfants, sur les 6 premiers inoculés avec les diverses matières indiquées plus haut, rien ne s'était développé, résultats complétement nuls; sur le dernier, un des deux vaccinés avec la matière de la croûte délayée avec l'humeur sanguinolente du bouton de la vache, nous trouvâmes à la troisième piqûre une pustule ayant parfaitement la forme vaccinale, en tout semblable à celle du bras droit, mais pas développée comme ces dernières.

» L'enfant Alfred Henry, âgé de 3 ans 4 mois, sur lequel s'est présentée cette pustule, est maigre, faible et peu développé; sa mère habite rue Neuve-Saint-Marc, n° 3.

» Cette unique pustule, avec ses caractères vaccinaux, était donc pour nous un résultat précieux et digne de la plus grande attention; il nous restait à étudier sa marche et son développement: personne d'entre nous n'éleva de doutes sur son caractère vaccinal et sur le principe de son développement; elle était transparente, ombiliquée, mais faiblement développée, toutefois égale sous ce rapport aux cinq pustules du vaccin ordinaire de son bras droit, dont elle ne différait pas non plus par ses autres caractères.

» Ce qui nous frappa d'abord dans cette observation fut cette singulière

difficulté du passage direct du virus de la vache à l'homme (chose déjà observée dans d'autres circonstances et par d'autres que nous). Sur 35 piqûres, une seule a réussi, tandis que parallèlement sur les mêmes sujets, le vaccin ordinaire s'est développé sur le plus grand nombre des piqûres. Plus tard, on le verra se transmettre avec une grande facilité sur d'autres enfants.

» Il est cependant juste d'observer que deux enfants seulement avaient été inoculés avec la croûte délayée avec l'humeur de la vache; ce qui nous réduit à 10 piqûres (1 sur 10). Puis il est d'observation que les inoculations pratiquées avec des croûtes réussissent moins bien qu'avec l'humeur limpide et virulente d'un bouton au huitième jour.

» Le vendredi 10 mai, fin du huitième jour, je conduisis l'enfant Henry chez M. Magendie qui constata le développement encore plus caractérisé de cette pustule vaccinale; il constata qu'elle était d'une transparence nacrée à sa circonférence, ombiliquée à son centre, et en tout semblable aux pustules du vaccin ordinaire à l'autre bras; mais il est vrai de dire que les deux développements étaient un peu faibles, vu la frêle constitution et la pâleur du sujet : les aréoles inflammatoires commençaient à peine.

» M. Magendie n'éleva aucun doute sur le caractère vaccinal de cette pustule.

» Le samedi 11 mai, neuvième jour, mes confrères du bureau de bienfaisance se réunirent chez moi pour étudier le développement et le caractère du bouton d'Henry : il avait marché depuis la veille, il avait un beau développement, il était entouré d'une aréole vive d'un beau rouge, et les caractères d'un vaccin beau et régulier établirent définitivement dans nos esprits une opinion formelle sur sa nature vaccinale.

» J'exprimai le regret de n'avoir pas un enfant à vacciner dans l'instant même, pendant cette séance, en présence de mes confrères : M. le docteur Ameuille proposa de conduire le jeune Henry chez un de ses clients dont deux enfants étaient à vacciner.

Deuxième expérience, samedi 11 mai 1844.

» M. le docteur Ameuille et moi nous conduisîmes l'enfant Henry rue Coquenard, n° 21, et là, avec la matière extraite de la pustule, j'inoculai les deux filles de M. Ménars :

» Héloïse-Annonciade Ménars, âgée de 14 mois, 5 piqûres à chaque bras;

» Claudia-Marie Ménars, sa sœur, âgée de 30 mois, 5 piqûres à chaque bras.

» Puis la mère de l'enfant Henry, qui l'accompagnait, nous déclarant

n'avoir pas été vaccinée et n'avoir pas eu la petite vérole, je la vaccinai aussi.

» Femme Henry, âgée de 36 ans, 10 piqûres.

» Ensuite nous recueillîmes dans trois tubes de l'humeur de la pustule d'Henry.

» Samedi 18 mai, huitième jour, sur les trois sujets nous constatons un beau développement vaccinal; les 30 piqûres ont toutes réussi, 5 sur chaque bras; elles constituent une belle vaccine.

» Nous avons, le docteur Ameuille et moi, rempli quatre tubes sur Claudia-Marie Ménars, et quatre autres tubes sur la mère d'Henry.

» Le mardi 21 mai, onzième jour, les boutons des enfants Ménars ont acquis un développement très-remarquable; ils dépassent, par leur étendue et leur volume, le développement moyen du vaccin ordinaire.

» Cette expérience ayant eu lieu en dehors du bureau de bienfaisance, nous allons revenir à nos opérations hebdomadaires et faites à époques périodiques et régulières.

» Le mercredi 22 mai, l'enfant Henry nous fut encore amené à la vaccination de la mairie; mes confrères et moi nous constatâmes un développement encore plus considérable de sa pustule qui n'était point encore en dessiccation; plus lente dans sa marche, elle était arrivée, quoique tardivement, au plus beau développement.

» Je vaccinai d'abord trois enfants avec la matière recueillie dans des tubes sur la pustule d'Henry.

» Victorine-Laure Roche,
» Léontine-Amélie Boudon,
» Marie-Zélie Bouigne.
} Tubes.

» Puis, ouvrant de nouveau la pustule dont la circonférence s'était agrandie à son treizième jour, il fut facile d'en extraire de la matière; j'inoculai deux autres enfants :

» Félicie-Adèle Desplanes,
» François Malaisé.
} Bras à bras.

» Mes confrères constatèrent encore dans cette séance le développement, à son quatrième jour, des 10 pustules naissantes de la mère du jeune Henry, dont, le huitième jour, nous avons constaté le parfait développement.

» Le mercredi 22 mai, huitième jour, les cinq enfants nous sont présentés à la vaccination du bureau; chez tous, l'opération a réussi :

» Victorine-Laure Roche a 3 pustules,
» Léontine-Amélie Boudon a 8 pustules,

» Marie-Zélie Bouigne a 10 pustules,
» Félicie-Adèle Desplanes a 3 pustules,
» François Malaisé a 7 pustules.

» Nous avons tous constaté le développement régulier et complet d'un beau et vrai vaccin; ils étaient tous plus largement développés, entourés d'une aréole inflammatoire plus forte que sur l'enfant Henry; mais tenons toujours compte de sa faible constitution.

» Le service des six vaccinateurs du IIIe arrondissement étant changé, six autres médecins vaccinateurs les ont remplacés : mes nouveaux confrères de cette série, reconnaissant au nouveau vaccin toutes les qualités désirables, ont pratiqué toutes les vaccinations assez nombreuses (*) avec la matière recueillie sur les 10 belles pustules de Marie-Zélie Bouigne désignée plus haut.

» Ainsi, le vaccin ordinaire ayant été abandonné, la vaccination du IIIe arrondissement est pratiquée uniquement avec ce nouveau vaccin; il est impossible, à moins de mauvais vouloir, de le perdre.

» J'ai recueilli dans plusieurs tubes la matière vaccinale des pustules de l'enfant Bouigne, et j'en adresserai deux à M. le Ministre du Commerce, avec mes observations et expériences, afin qu'il les transmette officiellement à l'Académie royale de Médecine.

Troisième expérience, mercredi 8 *mai* 1844.

» Au bureau de la mairie du IIIe arrondissement, j'inoculai aux bras droits de 5 enfants, par 5 piqûres à chaque, l'humeur recueillie de la pustule de la femme Subtil, jardinière de M. Magendie, qui portait des traces de petite vérole, et aux bras gauches des mêmes enfants, je pratiquai 5 piqûres pour inoculer la matière de la deuxième croûte recueillie le 1er mai, à Sannois, sur la vache; je la délayai avec de l'eau.

» Le mercredi 15 mai, ces 5 enfants ne présentèrent aucun développement pustuleux; les piqûres étaient sèches : l'effet de cette inoculation a été complétement nul.

» Je crois devoir rappeler qu'en 1836, je rencontrai une femme Dory, domestique de M. Domange, à la Petite Villette, qui, en trayant une vache dont les pustules ont été constatées et décrites par M. Volumard, médecin-vétérinaire, avait été atteinte à la main d'une pustule de forme vaccinale : cette femme était marquée de petite vérole; cette éruption parut remarquable à

(*) 8 enfants.

M. le docteur Rayer, il en fit exécuter le dessin; je présentai cette femme à MM. Huzard, Breschet, Magendie, Double et Duméril, de l'Académie des Sciences; les caractères de cette pustule parurent vaccinaux; j'inoculai la matière qui s'en écoulait à 10 enfants, en présence de MM. Huzard, Dupuy, Rayer, Boutin, Amussat, etc. Malgré la présomption que nous inspirait la forme vaccinale de ce bouton, développé sur une femme variolée, nos inoculations, comme dans l'observation précédente, furent sans résultat. Cette observation singulière et le dessin se trouvent dans mes travaux déposés à l'Académie, en 1836.

» Il faut en conclure que des femmes, quoique variolées, peuvent recevoir l'inoculation du cow-pox, mais que, dans ce cas, malgré l'intensité du développement des pustules et leur forme vaccinale, elles n'ont pas de virulence et ne peuvent produire la vaccine. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Mémoire sur la tendance des racines à s'enfoncer dans la terre, et sur leur force de pénétration; par* M. PAYER. (Extrait par l'auteur.)

(Commission précédemment nommée.)

« Le 23 février 1829, M. Pinot annonça à l'Académie que des graines de *Lathyrus odoratus* qu'il faisait germer sur le mercure avaient enfoncé leurs radicules dans ce métal d'une quantité telle que l'action de la pesanteur ne suffisait plus pour expliquer ce phénomène, et qu'il fallait recourir à une force vitale particulière. Un physiologiste qui répéta quelques mois après l'expérience constata le fait de la pénétration, mais soutint que la radicule ne s'enfonce jamais au delà de ce qu'exige le poids de la graine. Cependant Muller ayant reconnu plus tard que les radicules de certaines plantes ne s'enfoncent jamais dans le mercure, mais rampent à la surface, M. de Candolle expliqua ces différences en les attribuant au plus ou moins de rigidité des racines.

» Tel était l'état de la question lorsque j'entrepris de faire les observations dont je soumets aujourd'hui les résultats à l'Académie. Au moyen d'un appareil, dont je donne la description dans mon Mémoire, appareil qui me permet de maintenir à la surface de l'eau une couche de mercure dont je fais varier à volonté l'épaisseur, je suis parvenu à déterminer d'une manière précise la quantité dont la radicule d'une plante quelconque peut s'enfoncer dans ce métal et à faire les expériences dont voici les principaux résultats:

» 1°. Toutes les racines ne présentent point cette force de pénétration

au même degré; il en est, comme celles du *Polygonum fagopyrum*, qui rampent à la surface du mercure sans jamais s'y enfoncer; d'autres ne peuvent pénétrer qu'une couche de ce métal de quelques millimètres seulement d'épaisseur; d'autres enfin, le *Lathyrus odoratus* par exemple, ont toujours traversé les couches les plus épaisses que j'aie pu leur opposer, c'est-à-dire jusqu'à 2 centimètres.

» 2°. Cette différence ne tient ni à une différence de poids, ni à une différence de rigidité, ni à une différence de grosseur. Les racines du sarrasin ont une grosseur et une rigidité bien plus considérables que celles du cresson alénois; elles pèsent bien davantage, et cependant les premières, nous venons de le dire, rampent toujours à la surface du mercure, tandis que les secondes s'y enfoncent assez profondément.

» D'ailleurs, qu'on retire du mercure une racine qui s'y était déjà enfoncée : si ce n'était qu'en vertu de son poids que cette racine pénètre dans ce métal, lorsqu'on l'abandonnerait à elle-même, elle devrait y rentrer d'une quantité égale à celle dont elle en était sortie. Or rien de semblable n'a lieu. Une racine qui s'était enfoncée dans le mercure de 1 centimètre, par exemple, n'y rentre plus; elle flotte à la surface seulement si la vie existe. Elle est susceptible encore de rallonger la partie qui se formera à partir de ce moment, et seulement cette nouvelle partie pénétrera dans le mercure et y atteindra souvent une profondeur considérable.

» 3°. Lorsqu'une racine glisse entre le mercure et le vase, elle atteint une profondeur beaucoup plus grande que si elle s'était enfoncée directement dans le mercure. Tôt ou tard même, si la couche de ce métal n'est pas tellement épaisse qu'elle l'écrase, elle arrive à la traverser complétement, et, par suite, à se trouver dans l'eau sous-jacente.

» 4°. Toutes les racines ne mettent point le même temps à pénétrer une couche donnée de mercure. Trois ou quatre jours suffisent à une racine de cresson alénois, tandis qu'il faut au moins une quinzaine pour les racines de *Blisum*.

» 5°. Les racines secondaires jouissent de cette même force de pénétration à un degré un peu moindre toutefois que la racine principale. Les racines du froment atteignent même une certaine profondeur.

» 6°. Qu'il y ait de l'air, de l'eau ou de l'huile sous la couche de mercure, le temps que la racine met à traverser cette dernière est toujours le même. Donc le milieu de la couche inférieure n'a aucune influence.

» 7°. Mais il n'en est plus de même lorsqu'on fait varier l'intensité de la lumière. La faculté de pénétrer une plus ou moins grande quantité de mer-

cure et le temps employé sont extrêmement différents : ainsi, pour traverser une même couche de mercure, des plantes placées dans l'obscurité complète ont mis plus du double de temps que celles qui étaient exposées à la lumière. Ainsi encore, des racines de cresson alénois, croissant dans une chambre noire, pouvaient à peine, et après plusieurs semaines, traverser une épaisseur de mercure de 3 millimètres, tandis qu'à la lumière diffuse ordinaire elles traversaient et en peu de temps jusqu'à 6 à 8 millimètres.

» 8°. La température a une influence analogue à celle de la lumière. Voilà pourquoi des racines de chou, qui, en hiver, mettaient vingt-cinq jours à traverser une couche donnée de mercure, n'emploient plus en ce moment que de dix à douze jours.

» 9°. Si au lieu d'une seule couche de mercure et d'une seule couche d'eau, on en met plusieurs, et alternant entre elles, la racine, après avoir pénétré la première couche de mercure, arrivera dans la première couche d'eau, la traversera, atteindra la seconde couche de mercure, la pénétrera également de suite..., et si la végétation présente toujours la même activité, le temps de son passage à travers chaque couche de mercure sera le même.

» Il existe dans les racines deux autres tendances : l'une, *à fuir la lumière;* l'autre, *à chercher la bonne terre*. Or, la troisième tendance que nous examinons en ce moment, c'est-à-dire *la tendance des racines à s'enfoncer dans la terre,* ne serait-elle qu'une conséquence des deux premières?

» 10°. Pour m'assurer que la racine, en traversant le mercure, ne va pas chercher l'eau sous-jacente, j'ai fait l'expérience suivante : j'ai placé au fond d'une éprouvette une certaine quantité d'huile, puis, à une certaine hauteur au-dessus de la surface de cette huile, j'ai soutenu, au moyen d'un diaphragme, une couche de coton assez épaisse, et j'ai versé par dessus de l'eau qui n'a point filtré à travers le coton. J'avais donc ainsi, en allant de haut en bas, une couche d'eau, une d'air et une d'huile. Or, les radicules d'une graine placée à la surface de l'eau ont descendu, ont traversé le coton, puis la couche d'air, et sont arrivées dans la couche d'huile.

» Donc la tendance des racines à descendre et leur tendance vers la bonne terre ne sont pas une seule et même chose. »

PHYSIOLOGIE. — *De l'influence des nerfs de la huitième paire sur les phénomènes chimiques de la digestion; par* M. **Bernard**, de Villefranche. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Magendie, Flourens, Dumas.)

« *Première expérience.* — Sur un chien adulte, je pratiquai à l'estomac une

large ouverture fistuleuse qui permettait d'observer directement ce qui s'y passait pendant les divers temps de la digestion.

» L'animal étant bien portant et guéri depuis cinq semaines, j'étudiai comparativement la digestibilité de deux alimentations auxquelles ce chien fut alternativement soumis.

» Dans un cas, c'était de la viande crue qui était ingérée dans l'estomac; dans l'autre, c'était une sorte de soupe composée avec du pain, du lait et du sucre de canne.

» 1°. Au moment de l'ingestion des aliments dans l'estomac, la muqueuse, qui n'était visible que dans une certaine étendue, devenait rouge, turgide, comme érectile, et en même temps se produisait à sa surface, et en grande abondance, un liquide transparent et acide, le suc gastrique, qui venait humecter le bol alimentaire et agir sur lui.

» 2°. Lorsque c'était la viande crue qui était ingérée, on la trouvait, en général, au bout de trois ou quatre heures, réduite en une pâte chymeuse à réaction très-acide.

» 3°. Pour la soupe au lait sucré, le lait était d'abord coagulé, puis, après une demi-heure ou trois quarts d'heure, le tout ne formait plus qu'une bouillie homogène blanchâtre à réaction très-acide. Ce n'est que plus tard que l'estomac était complétement vide.

» 4°. Je ferai remarquer que, dans aucune circonstance, on n'a observé des signes de fermentation dans les matières qui composaient cette soupe. Le bol alimentaire sucré, examiné au commencement ou à la fin de la digestion, contenait toujours du sucre à l'état de sucre de canne.

» C'est après avoir observé pendant huit jours consécutifs la digestion de ces deux alimentations, que je résolus de couper les deux nerfs pneumo-gastriques.

» Le jour où je fis l'opération, l'animal était à jeun depuis vingt-quatre heures et avait un très-grand appétit. Tout étant convenablement disposé pour l'expérience, j'enlevai l'appareil qui bouchait habituellement la fistule, et je nettoyai la face interne de l'estomac avec une éponge douce.

» Sous l'influence de cette excitation toute mécanique, l'estomac accusait une sensibilité marquée et se contractait visiblement sur le corps étranger; puis la muqueuse, devenue rouge et turgide, laissait échapper en assez grande abondance du suc gastrique.

» C'est à ce moment même que fut faite la résection des deux nerfs pneumo-gastriques dans la région moyenne du cou. Aussitôt tout changea d'aspect, et j'observai dans l'estomac les phénomènes nouveaux qui suivent :

» La membrane muqueuse, qui était turgescente et d'où ruisselait le suc gastrique acide, s'affaissa subitement et devint pâle, comme exsangue. La sensibilité et le mouvement disparurent, et la formation du fluide gastrique fut arrêtée instantanément. Mais, chose particulière, il survint bientôt à sa place une sécrétion très-abondante d'un mucus filant à réaction neutre qui s'échappait par la fistule.

» Je dois noter que la section des nerfs pneumo-gastriques n'avait pas troublé l'état général de l'animal. Ce chien, naturellement très-vorace, se jetait encore après avec avidité sur les aliments qu'on lui offrait.

» Alors j'ingérai dans l'estomac, au moyen de la fistule, des morceaux de viande et une certaine quantité de la soupe au lait sucré, puis je rebouchai la fistule.

» Après une heure, je trouvai les morceaux de pain imbibés et ramollis ; le lait non coagulé était mêlé d'une grande quantité de mucus filant. Les morceaux de viande n'avaient subi aucune altération, et toute la masse alimentaire offrait une réaction neutre.

» Après deux heures, les choses étaient dans le même état; seulement les morceaux de pain se montraient plus ramollis; la réaction de l'estomac était toujours neutre.

» Huit heures après, je trouvai dans l'estomac une espèce de bouillie blanchâtre offrant alors une réaction excessivement acide. Il ne fut pas difficile de constater que cette acidité provenait d'une transformation lactique qui s'était opérée au sein des matières qui composaient la soupe sucrée. La viande se trouvait au milieu de cette bouillie acide et n'avait pas éprouvé la moindre altération.

» Vingt-quatre heures après, rien de particulier n'était survenu, et l'animal fut sacrifié.

» Comme résumé de cette expérience, on voit :

» 1°. Que la résection des nerfs pneumo-gastriques a éteint non-seulement le sentiment et le mouvement de l'estomac, mais qu'elle a de plus arrêté instantanément la production du suc gastrique.

» 2°. Qu'après cette résection, la digestion ne s'est plus opérée, puisque vingt-quatre heures après, les morceaux de viande introduits dans l'estomac ont été trouvés entiers et inaltérés.

» 3°. On remarquera surtout qu'en l'absence du suc gastrique, il a pu survenir des décompositions spontanées au sein des matières contenues dans l'estomac, comme le démontre la transformation lactique qui s'est développée aux dépens des éléments de la soupe au lait sucré.

» Sous l'influence des nerfs pneumo-gastriques, ces réactions chimiques ne se seraient pas produites; c'est ce que prouve la double expérience suivante :

» *Deuxième expérience.* — On sait que l'émulsine et l'amigdaline sont deux substances innocentes quand elles sont administrées isolément, mais qu'elles développent de l'acide cyanhydrique et de l'essence d'amandes amères et deviennent un poison violent lorsqu'on vient à les mettre en contact. Les choses se passent différemment quand on fait intervenir d'une certaine manière le suc gastrique dans la production de ce phénomène. Or, voici comment je m'en suis assuré :

» Ayant pris deux animaux adultes (chiens) dans les mêmes conditions et à jeun, j'opérai la résection des nerfs pneumo-gastriques sur l'un d'eux; puis, dans l'estomac de chacun fut ingérée une même dose d'émulsine, et une demi-heure après on administra de l'amigdaline aux deux animaux.

» Le chien qui avait les pneumo-gastriques coupés mourut un quart d'heure après, avec les symptômes de l'empoisonnement par l'acide cyanhydrique; tandis que l'autre chien survécut sans éprouver d'accidents sensibles.

» Il est facile d'interpréter cette expérience : en effet, chez l'un de ces animaux, l'émulsine, modifiée par le suc gastrique, avait perdu la propriété de réagir sur l'amigdaline. Chez l'autre, au contraire, l'émulsine déposée dans un estomac privé de ses nerfs, et par suite de fluide gastrique, est restée intacte; aussi avait-elle conservé la propriété de réagir sur l'amigdaline : l'empoisonnement de l'animal en est la preuve évidente.

» Ainsi, dans la digestion stomacale, les aliments sont, on peut le dire, presque exclusivement soumis à l'action puissante du fluide gastrique; leurs affinités naturelles semblent alors en quelque sorte détruites, et il ne peut s'opérer entre les éléments aucune décomposition spontanée. Quand, après la résection des nerfs de la huitième paire, ces réactions s'opèrent, cela tient à l'absence du suc gastrique dans l'estomac. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ORGANOGRAPHIE VÉGÉTALE. — *Note sur l'anatomie de l'*Aldrovanda vesiculosa, *Lin.; par* M. **Parlatore.**

(Commissaires, MM. de Mirbel, de Jussieu, Ad. Brongniart.)

« Cette plante singulière, dont la découverte est due au célèbre Monti de Bologne, et qui nage sur la surface des eaux des lacs de quelques endroits de

l'Italie et du midi de la France, offre une tige ordinairement simple, mais qui se ramifie quelquefois, une branche naissant alors à l'aisselle d'un des verticilles de feuilles dont je parlerai plus bas, et acquérant d'ordinaire un tel développement, que la tige paraît bifide. Il est de toute importance de bien noter l'origine de cette branche pour connaître la nature morphologique des organes, que je considère comme des feuilles, car cette branche, comme je viens de le dire, naît à l'aisselle de ces organes, suivant l'origine de tous les rameaux, qui prennent naissance à l'aisselle des feuilles. La tige de l'*Aldrovanda*, qui est lisse, sans poils et cylindrique, présente des nœuds très-rapprochés, chaque mérithalle ou entre-nœud n'offrant d'ordinaire que 2 ou 3 millimètres de longueur. On voit naître à chaque nœud un verticille de feuilles, ordinairement au nombre de huit ou neuf, disposées sur la tige comme des rayons autour d'un axe.

» Si nous examinons une feuille de chaque verticille, nous la verrons formée par un pétiole et par une lame qui présente des modifications tout à fait singulières. Le pétiole, qui a environ 9 millimètres de longueur et 2 de largeur, est un peu rétréci à sa base, et élargi au sommet, où il se termine en six divisions linéaires, subulées, qui ne naissent pas à la même distance du pétiole, les deux extérieures partant plus bas que les autres, et ainsi de suite. Observées avec une loupe simple, ces divisions ou découpures du pétiole se montrent hérissées aux bords de petits poils, dirigés en haut vers le sommet des divisions mêmes; ces poils, vus au microscope, se montrent formés par une cellule conique, transparente et qui ne contient pas de chromule. Le reste du pétiole présente des espèces de petits renflements de forme hexagone, visibles à l'œil nu et diaphanes, qui répondent aux cavités intérieures ou lacunes, que j'examinerai tout à l'heure. Il existe en effet dans toute l'épaisseur du pétiole des cavités presque hexagonales, mais un peu irrégulières et inégales de grandeur, disposées ordinairement en deux séries pour chaque côté du pétiole : quelquefois on trouve une troisième série plus petite de ces lacunes au bord du pétiole même. Lorsqu'on soumet au microscope une portion de pétiole, on voit les parois de ces lacunes formées par des cellules allongées, mais irrégulières, disposées les unes au bout des autres, et bien distinctes d'autres cellules qui sont comme des espèces de cloisons pour les lacunes; ce sont ces dernières cellules, dont je parle, qui forment le parenchyme du pétiole entre une lacune et l'autre. Ces cellules, beaucoup plus grandes que les précédentes, sont ovales ou arrondies; elles contiennent de la chromule.

» La face supérieure du pétiole est parcourue dans toute sa longueur par

une ligne, espèce de nervure longitudinale, qui, à son extrémité, se continue dans la vésicule formée par la lame de la feuille. Cette nervure ne présente au microscope que des cellules allongées, point de vaisseaux, ni trachées, ni vaisseaux ponctués; au reste, ni dans le pétiole ni dans la vésicule je n'ai jamais observé aucun vaisseau.

» La vésicule dont j'ai parlé plus haut commence donc de cette nervure médiane du pétiole, en se montrant d'abord rétrécie à sa base. Elle se présente en forme de miliaire avec un bord un peu concave, et l'autre plus grand convexe : la concavité, qui donne à la vésicule cette forme de miliaire, existe supérieurement. Formée par la lame de la feuille courbée sur elle-même, elle présente en dedans une cavité remplie d'air qui la rend renflée. Mais cette cavité n'est pas générale, c'est-à-dire elle n'occupe pas tout l'espace formé par cette lame ainsi courbée, car les deux feuillets de celle-ci adhèrent dans l'étendue d'un millimètre l'un à l'autre, du côté du bord convexe de la vésicule, et ce n'est seulement que du côté du bord concave que la vésicule est véritablement renflée. L'adhérence des deux feuillets de la lame n'est pas très-intime, car on peut aisément les séparer l'un de l'autre avec une épingle ou avec une lame de canif. Les deux feuillets de la lame de la feuille une fois déployés, celle-ci se montre comme arrondie, avec une légère échancrure au sommet, et se rapproche alors des feuillets des *Drosera* ou de la *Dionæa*, plantes de la famille des Droseracées.

» La vésicule de l'*Aldrovande* est lisse et sans stomates. Observée avec le microscope, elle présente des choses très-dignes de remarque. Après une couche de cellules irrégulières et en général ondulées, comme on les voit dans l'épiderme des feuilles d'un grand nombre de plantes, on trouve, tout près du bord convexe de la vésicule, des cellules coniques, placées à une certaine distance les unes des autres, avec une base élargie et dirigée du côté du bord convexe, et avec le sommet tourné du côté de la cavité pour ainsi dire aérienne de la feuille. Ces cellules sont très-inégales en grandeur, car on en observe de très-petites à côté d'autres qui sont bien grandes; leur base se prolonge d'un côté et de l'autre, et son extrémité se continue souvent avec l'extrémité de la base de la cellule voisine, de sorte qu'il en résulte une espèce de ligne ou encore mieux de série, hérissée pour ainsi dire de petites dents. Je crois qu'on doit regarder ces cellules comme des poils.

» Ce n'est pas tout. La partie adhérente de la vésicule est formée par des cellules oblongues et irrégulières, et présente des corps tout à fait particuliers, que je n'ai jamais observés et dont l'existence, si je ne me trompe, n'a encore été mentionnée par aucun botaniste. Ces corps, qui sont nombreux et

rapprochés les uns des autres, se présentent sous la forme de petits ciseaux ouverts, car on peut aisément reconnaître quatre branches réunies par une espèce de nœud de forme ovale et rempli par une substance opaque : les quatre branches se dirigent presque parallèlement deux à deux en haut et en bas. Celles du même côté semblent réunies jusqu'à un certain point, elles se terminent enfin isolées, et avec une extrémité obtuse; leurs bords sont un peu transparents, tandis que vers le centre elles se montrent remplies de la même substance opaque qui se trouve dans le nœud.

» La vésicule de l'*Aldrovanda vesiculosa*, ou, pour mieux dire, la lame de la feuille qui la forme, n'existe pas dans les verticilles supérieurs des feuilles; tout au plus dans chaque pièce de ces verticilles on voit une espèce de proéminence fort petite, qui est sans doute le rudiment de la lame. Ce n'est que dans les verticilles inférieurs que cette vésicule est bien développée : cela est d'accord avec une loi que nous croyons pouvoir établir, savoir, que les organes ne se développent dans les végétaux qu'à mesure qu'ils deviennent nécessaires à la plante; loi en vertu de laquelle nous voyons par exemple se développer les feuilles séminales à l'époque où la jeune plante n'est pas encore en état de se nourrir d'elle-même, et qui se flétrissent et meurent au moment où cette plante peut bien se nourrir par la force absorbante des extrémités de sa racine, sans avoir besoin des cotylédons. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Nouvelle théorie des corps fibreux; par* M. FABRÉ.

(Commission nommée pour une précédente communication du même auteur, sur la théorie des voûtes.)

« Les auteurs qui jusqu'à présent se sont occupés de la théorie des corps fibreux me paraissent, dit M. Fabré, s'être engagés dans une mauvaise voie, puisque, pour arriver à une solution, ils ont eu besoin de s'étayer sur des hypothèses qui sont au moins fort hasardées. Si la question théorique des charpentes en fer et en bois est encore aussi peu avancée, je ne doute point que cela ne tienne à l'état imparfait des recherches sur les corps fibreux. J'espère que les bases que je pose dans mon présent Mémoire permettront d'asseoir un peu plus solidement cette théorie. »

M. DESAGNEAUX adresse une Note ayant pour titre : *Perfectionnement du baromètre et du thermomètre.*

M. *Regnault* est prié de prendre connaissance de cette Note, et de faire savoir à l'Académie si elle est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

M. **Peraire** écrit, de Bordeaux, pour demander l'autorisation de reprendre divers Mémoires qu'il avait adressés successivement au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie, et qui n'ont pas été mentionnés dans le Rapport de la Commission.

Cette demande est renvoyée à la Commission du concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie de l'année 1842.

CORRESPONDANCE.

M. **Flourens**, en présentant, au nom de l'auteur, le second volume de l'*Histoire de la Chimie depuis les temps les plus reculés jusqu'à notre époque*, donne une idée du but que M. **Hoefer** s'est proposé en publiant son ouvrage, et des difficultés qu'il a eues à surmonter. Plus de mille volumes, tant imprimés que manuscrits, ont dû être lus attentivement et la plume à la main; parmi ces ouvrages, écrits en six ou sept langues différentes, beaucoup présentaient des idées tellement étranges et un style si obscur, qu'il fallait une grande persévérance pour suivre l'auteur jusqu'au bout et séparer de tout ce fatras quelques faits intéressants qui s'y trouvaient comme perdus. « Pour ces faits, d'ailleurs, dit M. Hœfer, je me suis toujours attaché à remonter aux sources et, toutes les fois que cela était possible, j'ai cité le texte original.

» Avant d'arriver au moyen âge, j'ai fait connaître *l'art sacré* autrefois pratiqué dans les temples de l'Égypte. C'était là un sujet entièrement nouveau, qui, autant que je sache, n'avait encore été traité nulle part; c'est la source à laquelle les alchimistes avaient puisé toutes leurs théories.

» Bien des assertions admises jusqu'à présent sans contestation ont dû être redressées et rectifiées. J'ai démontré qu'un grand nombre de faits importants, la distillation, la poudre à canon, la coupellation, sont des inventions grecques ou égyptiennes, longtemps connues avant Albucasis, Roger Bacon et Arnaud de Villeneuve. »

M. **de Jussieu** présente, au nom de l'auteur, M. **Moris**, professeur à l'université et directeur du Jardin botanique de Turin, le deuxième volume de la *Flore de Sardaigne*.

« Ce volume comprend les familles de plantes rangées suivant l'ordre du *Prodromus* de M. de Candolle, depuis les rosacées jusqu'aux éricinées, et par conséquent traite de quelques groupes importants, ceux des ombellifères, des composées, des rubiacées, etc., etc.; chaque plante est décrite en détail avec

l'indication des modifications particulières que lui impriment le climat et la station qu'elle occupe dans ce pays. En tête de chaque description, l'auteur a placé une synonymie choisie, où il a eu soin de citer les noms adoptés par tous ceux qui se sont occupés de la même région botanique, connue sous le nom de *méditerranéenne*. La position à peu près centrale de la Sardaigne donne un grand intérêt à cette publication, dans un moment où les travaux, poursuivis, d'une part, dans toutes les parties de l'Europe en rapport avec le bassin de la Méditerranée, de l'autre, sur une grande partie de son littoral africain, tendent à compléter l'histoire de la végétation de cette région botanique si naturelle. Le talent et la conscience avec lesquels M. Moris a rédigé les deux volumes déjà publiés de sa *Flora Sardoa* feront de cet ouvrage un des fondements les plus solides de cette flore générale du bassin de la Méditerranée. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur la durée de la gestation chez la femme;* Note de **M. Berthold.**

« La durée de la grossesse est calculée ou du jour de l'imprégnation, ou du jour où les dernières menstrues ont commencé, ou du jour après celui où elles ont cessé. Mais ce qu'il y a de remarquable, c'est que les auteurs, de quelque jour qu'ils commencent à compter, prennent toujours le nombre de 280 jours pour la durée normale de la grossesse. Il peut sans doute se rencontrer, selon chacune de ces méthodes de supputation, un certain nombre d'accouchements tombant sur le 280e jour; mais ce nombre ne peut être admis, ni comme la durée normale, ni même comme la durée ordinaire de la grossesse, car des 114 accouchements notés par M. Merriman, 9 seulement sont tombés sur le 280e jour en partant de celui qui a suivi les dernières menstrues. Le chiffre le plus élevé des accouchements correspondant à la même durée de 280 jours, mais en prenant d'autres jours de départ, n'est que de 8. S'il résulte donc clairement que, d'après les systèmes de supputation *connus jusqu'ici,* il ne peut être question d'un jour normal pour la fin de la grossesse; cela devient encore plus évident par les observations déjà connues et par celles que j'ai recueillies sur les animaux domestiques, dont le jour de l'imprégnation est assez connu, mais dont l'époque du part n'est nullement constante. Chez les ânesses, par exemple, la fin de la gestation diffère d'un mois; chez les juments, de sept semaines; chez les brebis, la durée est déjà plus précise, il n'y a que des oscillations de huit jours.

» Il est facile de voir ce qui a fait admettre pour la durée de la grossesse

ce nombre de 280 jours, c'est qu'il embrasse dix périodes menstruelles qu'on supposait devoir être chacune, dans l'état normal, de 28 jours, ni plus ni moins. Mais, comme je l'ai déjà montré dans mon *Traité de Physiologie,* ces périodes sont, même dans les cas réguliers, soumises à des oscillations considérables, et le type de 28 jours n'est même pas le plus ordinaire.

» Les observations suivantes fourniront une autre base pour le calcul de la durée de la grossesse de la femme.

» *Première observation.* — Une femme de 28 ans accoucha le 3 juin, à onze heures du soir; ses menstrues avaient paru pour la dernière fois de l'année précédente le 17 août; auparavant, le 16 juillet, le 16 juin, le 17 mai, le 17 avril, le 16 mars, le 18 février, le 19 janvier, le 21 décembre, le 20 novembre, le 20 octobre. Ce cycle de 10 menstruations comprenait donc une période de 303 jours; si la durée de la grossesse y avait répondu, l'accouchement aurait dû tomber au 15 juin; mais comme il a eu lieu le 3 juin, c'est-à-dire le 291e jour, la grossesse a été de 12 *jours* plus courte que la période des 10 menstruations précédentes. Cet accouchement aurait dû, selon l'une des méthodes de calcul dont nous avons parlé, avoir lieu le 24 mai; suivant l'autre, il serait tombé au 31 du même mois; suivant la troisième, enfin, il aurait dû survenir seulement le 10 juin.

» *Deuxième observation.*—La même femme accoucha trois ans plus tard, le 1er juillet, à trois heures du soir; ses menstrues s'étaient montrées pour la dernière fois le 26 septembre de l'année précédente, et avant cela le 28 août, le 1er août, le 2 juillet, le 3 juin, le 3 mai, le 5 avril, le 6 mars, le 6 février, le 8 janvier, le 9 décembre. Ce cycle de 10 menstruations embrassait donc un intervalle de 291 jours, mais la durée de la grossesse un espace de 279 jours; ainsi, 12 *jours de moins* que ce cycle. Cet accouchement aurait dû tomber, suivant les systèmes ordinaires de supputation, au 3, au 8 ou au 18 juillet.

» *Troisième observation.*—La même femme accoucha deux années et demie plus tard, le 30 janvier, à six heures du matin; ses menstrues s'étaient montrées l'année précédente pour la dernière fois le 20 avril, et auparavant, le 25 mars, le 25 février, le 25 janvier, le 23 décembre, le 22 novembre, le 22 octobre, le 24 septembre, le 23 août, le 23 juillet, le 26 juin. Ce cycle de 10 menstruations comprenait donc un espace de 298 jours, la grossesse une durée de 286 jours; ainsi donc 12 *jours de moins.* D'après les supputations ordinaires, l'accouchement aurait dû avoir lieu le 25 janvier, ou le 2 février, ou le 9 février.

» *Quatrième observation.* — La même femme accoucha trois années plus

tard, le 19 avril, à quatre heures du matin; ses menstrues étaient venues pour la dernière fois le 7 juillet de l'année précédente; la dixième menstruation avant celle-ci s'était montrée le 9 septembre, ce qui fait un cycle de 301 jours; la grossesse a duré 287 jours après le 7 juillet; ainsi, 14 *jours plus tôt* que la durée de ce cycle (à proprement dire, ce ne sont que 13 jours, l'accouchement étant terminé à quatre heures du matin).

» *Cinquième observation.* — Une autre femme accoucha le 17 juillet, à cinq heures du soir; elle avait eu, pour la dernière fois, ses menstrues le 18 octobre de l'année précédente, et avant cela, le 20 septembre, le 21 août, le 24 juillet, le 26 juin, le 26 mai, le 28 avril, le 1er avril, le 4 mars, le 3 février, le 6 janvier. Ce cycle menstruel montait donc à 285 jours; l'accouchement arriva le 273e jour (du 18 octobre au 17 juillet), ainsi 12 *jours plus tôt* que ne comporte le cycle menstruel. Suivant les calculs ordinaires, cet accouchement aurait dû tomber ou au 25 juillet, ou au 1er août, ou au 11 août.

» *Sixième observation.* — La même femme accoucha trois ans plus tard, le 25 novembre, à neuf heures du soir; ses menstrues avaient paru, la dernière fois, le 15 février précédent, et avant cela, le 17 janvier, le 16 décembre, le 18 novembre, le 20 octobre, le 20 septembre, le 23 août, le 24 juillet, le 23 juin, le 25 mai, le 26 avril; cette période menstruelle était donc de 295 jours: la délivrance suivit de 284 jours l'apparition des dernières menstrues, ainsi 11 *jours plus tôt* que n'embrassait ce cycle menstruel. D'après les calculs ordinaires, cette femme aurait dû accoucher le 22 novembre, ou le 6 décembre, ou le 28 novembre.

» *Septième observation.* — Une autre femme accoucha le 22 mai, à cinq heures du matin; ses menstrues s'étaient montrées, pour la dernière fois, le 5 août de l'année précédente, et avant cela, le 7 juillet, le 6 juin, le 7 mai, le 5 avril, le 8 mars, le 7 février, le 8 janvier, le 7 décembre, le 7 novembre, le 6 octobre. Ce cycle de 10 menstruations renfermait donc 303 jours: l'accouchement arriva le 290e jour après la dernière apparition des menstrues, ainsi 13 *jours plus tôt* que ne contenait ce cycle menstruel. D'après les principes ordinaires, cet accouchement aurait dû tomber au 12, ou au 16, ou au 29 mai.

» De ces observations je déduis les conséquences suivantes:

» 1°. L'accouchement est, comme d'autres aussi l'ont déjà prouvé, en rapport avec le retour des menstrues après qu'elles ont manqué neuf fois.

» 2°. L'accouchement n'a pas lieu à l'époque où les menstrues, qui ont disparu pendant la grossesse, devraient revenir pour la dixième fois, et apparaître réellement; mais au contraire.

» 3°. L'accouchement a lieu quand l'ovaire se prépare à la dixième menstruation..., il a donc lieu avant le retour de la dixième période menstruelle.

» 4°. De même que les périodes menstruelles dans les divers individus en général, mais même dans les mêmes individus aux divers âges de la vie, suivant les autres conditions générales de leur organisation, sont soumises à des variations sensibles, ainsi la durée de la grossesse, répondant aux mêmes conditions, peut aussi varier, mais toujours en se réglant sur le cycle menstruel.

» 5°. On peut donc, dans les cas particuliers, calculer la durée de la grossesse d'après celle du cycle menstruel.

» 6°. Mais, pour cette supputation, la connaissance d'une simple période menstruelle ne suffit pas, il faut encore connaître le cycle des 10 menstruations qui ont précédé la grossesse, parce que, même chez les femmes les plus régulièrement menstruées, il y a, d'un mois à l'autre, de fréquentes variations d'un jour ou même de plusieurs.

» 7°. Mais dès que les époques menstruelles varient, une faible variation de quelques jours peut aussi avoir lieu dans les rapports des deux cycles de 10 menstruations chacun, et par là aussi une différence de quelques jours entre le cycle des 10 menstruations qui ont précédé la grossesse, et la durée de la grossesse elle-même, ce qui fait que celle-ci peut être un peu prolongée ou raccourcie.

» 8°. Pour fixer d'avance, avec la plus grande vraisemblance pour les femmes à menstrues régulières, l'époque normale de l'accouchement, il faut compter pour la grossesse autant de jours que pour le cycle connu des 10 menstruations précédentes.

» En déduisant de cette durée, selon qu'elle est plus grande ou plus petite, un nombre de jours qui varie de 11 à 14, ou, l'un portant l'autre, 12 jours, on trouve, dans les cas réguliers, le moment de l'accouchement, soit que ce moment reste de beaucoup en arrière des soi-disant et imaginaires 280 jours de grossesse, soit qu'il les devance de beaucoup.

» 9°. D'après les observations ci-dessus, le terme normal des sept accouchements, avec un cycle de 10 menstruations successives de 285 à 303 jours et avec une grossesse de 273 à 291 jours, ne varie pas du tout ou tout au plus de 4 jours; tandis que, d'après le système ordinaire de supputation, la durée de la grossesse, dans ces sept cas, varierait en général de 35 jours, et, d'après chacun de ces systèmes en particulier, de 25, de 20 ou de 18 jours.

» 10°. Les neuf propositions précédentes ne trouvent leur application que pour les femmes à menstrues régulières.

» 11°. L'idée d'accouchement prématuré, d'accouchement à point et d'accouchement tardif est très-relative, et, dans les cas spéciaux, ne puise son importance que dans le rapport des cycles individuels de menstruation. »

GÉOLOGIE. — *Sur quelques poissons fossiles de la province de Ceara, au Brésil.* (Extrait d'une Lettre de M. F. CHABRILLAC à M. *Élie de Beaumont.*)

« Pernambouc, le 6 novembre 1842.

» ..... Je prends la liberté de vous envoyer quelques échantillons de poissons fossiles trouvés dans une localité de la province de Ceara. En arrivant à Pernambouc, j'entendis parler de ces débris d'animaux, et j'eus le plus vif désir de me transporter sur les lieux mêmes. Une distance de 800 kilomètres à franchir avec des dangers sans nombre, pour un Européen qui ne connaît pas encore la langue du pays, s'étant opposée à mon voyage, j'ai employé le seul moyen qui était en mon pouvoir, celui de l'argent, et j'ai eu un commencement de réussite. Je vous envoie ce que j'ai obtenu : les gens du pays n'apportent aucun discernement dans le choix qu'ils font des échantillons et ne sont pas capables de donner les moindres renseignements; aussi je me propose de faire moi-même le voyage l'hiver prochain, seule saison où l'on puisse l'entreprendre avec moins de difficulté....

» (*N. B.* La province de Ceara se trouve au nord-ouest de Pernambouc, entre les troisième et huitième parallèles de latitude australe.) »

GÉOLOGIE. — *Sur quelques poissons fossiles du Brésil.* (Lettre de M. AGASSIZ à M. *Élie de Beaumont.*)

« Les poissons fossiles que M. Chabrillac vous a adressés de Pernambouc et que vous avez bien voulu me confier pour les déterminer, m'ont offert des termes de comparaison si intéressants, que j'ai cru devoir les étudier d'une manière complète avant de vous faire part de mes observations. Je ne me souviens pas d'avoir examiné une collection qui ait plus vivement piqué ma curiosité; non pas précisément par la variété des espèces qu'elle renferme, puisqu'il n'y en a que quatre, mais par la nature des considérations que j'ai pu y rattacher.

» Il paraît qu'il existe dans l'Amérique du Sud de vastes dépôts contenant les mêmes espèces de poissons fossiles; c'est, du moins, la quatrième fois que j'ai entre les mains des poissons de cette partie du monde, qui me paraissent tous provenir du même terrain. Cependant il serait aussi possible que de dif-

férents points de ce continent on eût rapporté en Europe, à différentes reprises, des exemplaires de ces fossiles provenant d'une même localité, sur laquelle M. Chabrillac sera probablement le premier à nous donner des renseignements précis. Quoi qu'il en soit, j'ai reconnu l'une de vos espèces dans une figure publiée par Spix, dans l'atlas du voyage qu'il a fait au Brésil avec M. Martius, de 1817 à 1821, et dont j'ai vu de mauvais exemplaires en 1828, au musée de Munich. Dix ans plus tard, M. Nicolet, de la Chaux-de-Fonds, m'a communiqué quelques fragments de poissons fossiles qu'il avait reçus de Pernambouc, qui appartiennent à une seconde de vos espèces. Plus tard encore, en 1840, j'ai eu occasion d'examiner, à Glascow, d'assez nombreux exemplaires de différents poissons fossiles rapportés par M. Gardner de la province de Ceara au Brésil, et qui se trouvent maintenant disséminés dans les collections de M. Bowman, du marquis de Northampton, de lord Enniskillen et de sir Philippe Egerton. Ce sont les mêmes espèces que celles que M. Chabrillac vous a envoyées. Pour fixer définitivement l'âge géologique de cette faune ichthyologique, il serait indispensable d'obtenir de M. Chabrillac de plus amples détails sur le gisement de ces poissons et des exemplaires des autres fossiles que l'on trouve associés avec eux. En attendant, je n'hésite cependant pas à les rapporter à la formation crétacée, pour les raisons que je développerai plus bas; et si ce résultat est confirmé par des découvertes ultérieures, comme je n'en doute pas, il vous prouvera quelle importance l'étude des poissons fossiles peut avoir pour la détermination de l'âge relatif des terrains stratifiés. En effet, aucune des espèces de l'Amérique du Sud que j'ai examinées n'a été trouvée jusqu'ici ailleurs, et c'est uniquement d'après les particularités de leur organisation que j'ai osé fixer leur âge géologique. Mais aussi c'est la classe des poissons qui nous a offert jusqu'ici le développement génétique le plus facile à saisir dans ses détails. Chez ces animaux, la succession des espèces se trouve constamment, dans toute la série des terrains, en rapport direct avec leurs affinités zoologiques, si bien que telle modification dans l'organisation d'une famille est toujours circonscrite dans une série déterminée de terrains et combinée avec des modifications analogues dans l'organisation d'autres familles; et comme dans diverses familles, ces modifications s'étendent à des époques plus ou moins longues, il en résulte que l'on peut déterminer avec précision l'âge géologique de tout terrain qui renferme quelques espèces de poissons de différentes familles, alors même que ces espèces seraient entièrement nouvelles et n'auraient point encore été observées dans des terrains dont l'horizon géologique serait connu. Dans plus d'une occasion déjà, j'ai pu déterminer l'âge géologique de

terrains douteux, uniquement d'après les poissons qu'ils renferment, et *vice versâ*, désigner les particularités d'organisation qu'offriraient les poissons de terrains bien déterminés dans lesquels on n'avait pas encore trouvé d'espèces de cette classe. En considérant ainsi l'organisation même d'une classe d'animaux comme caractéristique des époques géologiques, ou, en d'autres termes, en substituant les phases de son développement génétique aux caractères distinctifs des espèces dans cette appréciation, j'ai introduit un élément nouveau dans la paléontologie qui nous conduira probablement un jour à saisir l'enchaînement général des êtres dans l'ensemble du plan de la création.

» Les détails dans lesquels je vais entrer sur les espèces que vous avez soumises à mon examen vous prouveront, je crois, que cet espoir n'est point chimérique.

» Le plus remarquable des poissons de la collection de M. Chabrillac est un *Aspidorhynchus*, auquel j'ai donné le nom d'*A. Comptoni*. C'est une espèce de grande taille, dont les dimensions paraissent excéder celles de toutes les autres espèces du genre. Un de vos fragments a 1 décimètre de large, et comme dans ce genre la largeur totale est généralement à la longueur comme 1 à 10, on peut en conclure que ce poisson atteignait 1 mètre de longueur. Ce qui distingue notre espèce de ses congénères, c'est que la rangée médiane des écailles est de beaucoup la plus large; elle recouvre à elle seule la moitié de la largeur du corps. N'ayant examiné que des tronçons du corps de ce poisson, je n'ai pu compter le nombre des rangées d'écailles qu'il y avait dans toute la longueur du poisson; mais en combinant leur fréquence sur un fragment où elles sont bien conservées, je suppose qu'il y en avait de quatre-vingts à quatre-vingt-dix. Au-dessous de la rangée principale, on remarque une seconde rangée d'écailles moins hautes, qui ont à peu près le tiers de la hauteur des plus grandes. Au bord du dos et sous le ventre, elles sont aussi longues et même plus longues que hautes. Les ornements de la surface des écailles distinguent aussi particulièrement notre espèce: au lieu de présenter des faisceaux de rides rayonnant vers le bord des écailles, comme c'est le cas de la plupart des espèces, on ne remarque ici qu'un réseau irrégulier de mailles saillantes. Les os de la tête montrent aussi des traces d'une semblable réticulation, mais dans aucun des fragments ils ne sont assez bien conservés pour pouvoir être étudiés en détail. Comme chez tous les aspidorhynques, les rayons des nageoires sont courts et simplement ramifiés.

» Le genre *Aspidorhynchus* fait partie de la famille des sauroïdes, de

l'ordre des ganoïdes. Les sauroïdes sont des poissons très-curieux: ils remplacent, dans les époques géologiques les plus anciennes, les grands animaux voraces des formations géologiques plus récentes. Précurseurs des reptiles et en particulier des sauriens, qui sont les plus anciens représentants de cette classe, ils participent, par leur organisation, des caractères de la classe des reptiles et de celle des poissons, comme plus tard les ichthyosaures annoncent les cétacés carnivores, et les mégalasauriens les grands pachydermes. Les sauroïdes ne sont cependant pas tous moulés d'après le même type; je distingue plusieurs groupes dans cette famille, qui sont chacun caractéristiques d'une époque géologique. Les *Sauroïdes labyrinthodontiques,* qui se rapprochent le plus des vrais sauriens, sont exclusivement propres aux terrains de transition; les *Sauroïdes pygaptériens* caractérisent les terrains houillers et triasiques; les *Sauroïdes homocerques* n'apparaissent qu'avec le lias, et se perpétuent jusque dans la craie; enfin les *Sauroïdes rostrés,* auxquels le genre *Aspidorynchus* appartient, ne remontent pas au delà des terrains jurassiques, mais ils continuent à exister jusqu'à nos jours. La présence d'un *Aspidorynchus* dans le terrain d'où proviennent nos fossiles serait ainsi un premier indice pour le ranger dans la série des terrains secondaires les plus récents, ou parmi les terrains tertiaires. Mais comme le genre *Aspidorynchus* n'a pas de représentant dans l'époque actuelle, tandis que la plupart des genres tertiaires reparaissent dans la création actuelle, nous pourrions déjà, par la présence de ce seul fossile, pencher pour la première alternative.

« Cette espèce n'est pas la seule de l'ordre des ganoïdes que je connaisse de l'Amérique du Sud. M. Gardner en a envoyé un fragment d'une seconde à M. Bowman, qui appartient au genre *Lepidotus*, de la famille des lépidoïdes. Comme elle ne se trouve pas dans la collection que vous m'avez confiée, je ne m'étendrai pas sur ses caractères spécifiques. Il suffira de rappeler qu'elle se distingue des espèces déjà connues par sa caudale plus fortement échancrée et par des rayons articulés de très-près. J'ai donné à cette espèce le nom de *L. lemnurus*. Le genre *Lepidotus* est caractéristique des terrains jurassiques, dans lesquels on en trouve vingt-deux espèces, tandis que je n'en connais que cinq des terrains crétacés, et une des terrains tertiaires. Il n'en existe point dans la création actuelle. L'espèce du Brésil laisserait donc pour la détermination de l'âge géologique du terrain dont elle provient, la même latitude que l'*Aspidorhynchus* dont nous venons de nous occuper, tandis que l'examen des espèces qu'il me reste encore à décrire a levé toute espèce de doute à cet égard dans mon esprit.

» L'ordre des cténoïdes et celui des cycloïdes, qui comprennent la très-grande majorité des poissons vivants, n'ont eu, l'un et l'autre, des représentants qu'à partir de l'époque de la déposition des terrains crétacés. Je n'en connais aucune espèce plus ancienne ; en sorte que des fossiles de ces ordres indiquent nécessairement une origine crétacée ou tertiaire. Or, parmi les quatre espèces de Pernambouc que vous m'avez adressées, il y a un cténoïde et un cycloïde; et, ce qui est plus piquant encore, c'est que le cténoïde rentre par ses caractères dans un groupe de cet ordre dont tous les représentants que je connais viennent des terrains crétacés. En effet, les cténoïdes de la craie appartiennent presque tous à la famille des percoïdes dans sa circonscription la plus générale, et dans cette famille nous avons trois groupes distincts. Le premier type comprend ceux qui se rapprochent du genre *Beryx*, et qui ont les rayons épineux de la dorsale réunis en une seule nageoire avec les rayons mous, et les ventrales composées de plus de cinq rayons mous et placées en arrière des pectorales. Ces espèces sont toutes de la craie et de Monte-Bolca, et votre cténoïde fait partie d'un genre encore inédit de ce groupe, auquel j'ai donné le nom de *Rhacolepis*. Les deux autres types de percoïdes, les percoïdes proprement dits à deux dorsales et à ventrales thoraciques, et les *Serrans* à dorsales continues et à ventrales également thoraciques, ne remontent pas au delà des schistes de Monte-Bolca et des terrains tertiaires proprement dits, tandis qu'ils prédominent dans la création actuelle. Le genre *Rhacolepis*, en particulier, se distingue essentiellement par sa petite dorsale très-éloignée de la nuque; ses écailles sont dentelées au bord postérieur et lobées au bord antérieur; son museau est pointu, sa gueule très-fendue et armée de petites dents coniques. L'espèce de M. Chabrillac est fusiforme, à peu près de la taille et de la forme de la perche de mer (*Serranus scriba*). Je l'ai nommée *R. buccalis*, pour mettre en saillie son caractère distinctif qui consiste dans des sous-orbitaires de même dimension et de même forme. J'en connais d'autres exemplaires envoyés par M. Bowman à M. Gardner, qui m'ont offert cette particularité extraordinaire et bien inattendue, de présenter une partie des muscles dans un état parfait de conservation. Longtemps j'ai douté de la vérité de ce fait, qui me paraissait inconcevable, de la conservation de la chair d'un poisson fossile de l'époque crétacée ; mais l'examen microscopique le plus attentif n'a fait que confirmer ce que la première inspection m'avait fait soupçonner. Je vous envoie un dessin de ce fossile, afin que vous puissiez le soumettre à l'Académie. La *fig.* 1 représente ce fossile de grandeur naturelle, tandis que la *fig.* 2 montre plusieurs faisceaux du grand muscle latéral faiblement grossis. On y distingue également les lames tendineuses

qui séparent les faisceaux musculaires, et les fibres musculaires elles-mêmes qui composent ces faisceaux. La masse qui recouvre en partie les apophyses épineuses du dos avec leurs arêtes musculaires ainsi que les côtes, est à l'état de carbonate de chaux, et d'une apparence blanchâtre et crayeuse. Ce fait nous permet d'espérer que tôt ou tard on pourra recueillir des observations très-précises sur les parties molles d'animaux fossiles dont on n'a pu étudier jusqu'ici que les parties solides. Déjà j'ai pu observer la forme du canal intestinal de divers poissons, entre autres des genres *Leptolepis, Thrissops* et *Macropoma,* des terrains jurassiques et crétacés. J'ai même distingué l'empreinte du foie dans un très-grand nombre de Lebias, et dans un mugil des terrains tertiaires. Il suffira d'avoir fixé l'attention sur ces faits pour que les observations se multiplient rapidement. Il importerait de les signaler à M. Chabrillac, afin qu'il ne négligeât pas les exemplaires qui pourraient offrir quelque chose de semblable, alors même qu'ils seraient moins bien conservés que les autres. C'est au genre *Rhacolepis* qu'appartient l'espèce figurée par Spix; elle est plus large que la vôtre, ses écailles sont plus grandes, et le second sous-orbitaire est plus étroit que les autres. Je l'ai appelée *R. Olfersii.* J'en connais une troisième espèce, recueillie par M. Gardner, qui est plus large encore, et dont le troisième sous-orbitaire est très-élevé; je l'ai appelée *R. latus.*

» C'est avec doute que je rapporte à la famille des mugiloïdes un fragment de votre collection identique avec un fragment tout semblable de la collection de M. Gardner, qui se distingue de tous les poissons que je connais par le long tube étroit des écailles de la ligne latérale et par l'uniformité de ses écailles arrondies. J'ai inscrit cette espèce dans mes notes, sous le nom de *Calamopleurus cylindricus;* mais les fragments que j'en connais sont trop incomplets pour permettre des déductions de quelque valeur.

» Il n'en est pas de même d'un autre grand poisson de l'ordre des cycloïdes, dont vous m'avez envoyé plusieurs beaux fragments qui m'ont servi à compléter les caractères de cette espèce que j'avais déjà reconnue dans la collection de M. Gardner. Ce fossile constitue un genre à part, caractérisé par de très-grandes écailles, dont la face visible extérieurement est granulée, tandis que la partie cachée par l'imbrication est marquée de profonds sillons disposés en éventail. La ligne latérale est percée d'un tube simple dans sa partie cachée, mais qui se ramifie dans la partie visible de l'écaille, de la même manière que chez les scares. Les écailles sont si grandes, qu'on n'en distingue que sept à huit rangées sur tout le corps, trois au-dessus de la ligne latérale, celle de la ligne latérale, et trois ou quatre au-dessous. La charpente osseuse

de ce poisson est très-vigoureuse; les corps de vertèbres sont aussi larges que longs, creusés en avant et en arrière de cônes articulaires d'égale dimension qui se rencontrent au milieu de la vertèbre par leurs sommets. Les apophyses supérieures des vertèbres sont très-grosses et droites. L'humérus forme une saillie osseuse triangulaire au-dessus de l'insertion des pectorales, qui sont formées de gros rayons, tandis que les rayons de la dorsale et de l'anale sont beaucoup plus faibles et plus courts. Je n'ai pu observer ni la caudale ni les ventrales. La tête n'est pas non plus bien conservée; cependant on y distingue un large opercule et un préopercule dont la branche horizontale est plus large que la branche verticale. Ces pièces ressemblent un peu à ce que l'on observe dans le genre Halec, dont notre poisson paraît se rapprocher. Cependant, n'ayant pu examiner la position des ventrales, il me reste des doutes sur la position systématique qu'il faudra assigner à ce genre. A certains égards il se rapproche des sphyrènes, tandis qu'à d'autres il se rapproche davantage des halécoïdes. Les particularités des écailles m'ont engagé d'en faire un genre à part, sous le nom de *Cladocyclus*. J'ai inscrit l'espèce du Brésil, dans mes Notes, sous le nom de *C. Gardneri*. J'en connais une seconde de la craie de Lewes, dont les écailles sont plus hautes. (Comparez, *Recherches sur les poissons fossiles*, vol. V, p. 103.)

» En résumé, vous voyez qu'en combinant tous les renseignements que j'ai pu recueillir sur ces poissons du Brésil, j'y ai reconnu sept espèces, dont deux ganoïdes, trois cténoïdes, un cycloïde et un genre douteux (1). Toutes ces espèces appartiennent à des genres qui n'existent plus; aucun de ces genres n'a de représentants dans les terrains tertiaires, tandis que le genre *Cladocyclus* compte une espèce de la craie blanche, et que le genre *Rhacolepis* tout entier se rapproche des percoïdes de la craie. Tous les cténoïdes et les cycloïdes étant postérieurs aux terrains jurassiques, la position du gîte de ces fossiles ne saurait, dès lors, paraître douteuse; c'est à la craie qu'il faut les rapporter; et, malgré le petit nombre des espèces, vous pourrez voir, en consultant mon tableau général des poissons fossiles, que la proportion de ga-

---

(1) *Aspidorhynchus Comptoni*, Ag. Sauroïde.
Lepidotus lemnurus, Ag. Lépidoïde.
Rhacolepis buccalis, Ag. }
Rhacolepis Olfersii, Ag. } Cténoïdes.
Rhacolepis latus, Ag. }
Cladocyclus Gardneri, Ag. Cycloïde.
Calamopleurus cylindricus, Ag. Famille douteuse.

noïdes, de cténoïdes et de cycloïdes que l'on trouve réunis au Brésil, est à peu près la même que celle des espèces des terrains crétacés en général, et que les genres *Rhacolepis* et *Cladocyclus*, par leurs caractères particuliers, font décidément pencher la balance pour les terrains crétacés moyens. En général, tout assemblage de placoïdes, de ganoïdes, de cténoïdes et de cycloïdes, ne renfermant que des genres entièrement éteints, me paraît devoir être considéré comme appartenant à l'époque crétacée; c'est du moins ce que j'ai remarqué jusqu'ici dans tous les terrains de cette grande époque. Il est vrai que nous ne connaissons pas de placoïdes du Brésil, mais les trois autres ordres sont dans les conditions ordinaires des combinaisons qu'offrent les poissons des terrains crétacés.

» A cette occasion, permettez-moi de vous rappeler quelques résultats généraux de mes recherches sur les poissons fossiles que j'ai consignés dans mes descriptions du squelette de ces animaux, dans le premier volume de mes *Recherches*, et qui pourraient passer inaperçus par les géologues, s'ils n'étaient relevés d'une manière particulière. Je veux parler des rapports qui existent entre les particularités de forme et de structure des poissons fossiles les plus anciens, et les modifications que subissent les embryons des poissons vivants dans les diverses phases de leur développement organique. Ces rapports sont si frappants et si nombreux, qu'on pourrait les considérer comme une démonstration de cette idée si souvent mise en avant et qui n'a cependant jamais été prouvée de fait, savoir, que le développement individuel répète dans certaines limites les degrés d'organisation d'une classe tout entière, de la même manière que nous avons vu, au commencement de cette Notice, les divers types de poissons fossiles cadrer dans leur succession avec l'ordre systématique que leur assignent leurs affinités naturelles.

» Dans l'étude de chaque classe il faut en effet distinguer trois séries de faits indépendants, que l'on n'a pas toujours su analyser convenablement, savoir : 1° le développement individuel ou les métamorphoses que les individus de chaque espèce subissent dans leur accroissement et qui sont l'objet de l'embryologie; 2° la gradation des espèces d'après leurs affinités naturelles dont s'occupe l'histoire naturelle systématique, et 3° la succession des espèces dans l'ordre des temps, qui caractérise l'histoire des formations géologiques. Lorsqu'on considère le règne animal tout entier, il faut encore distinguer les rapports primitifs des classes entre elles. Dans mes recherches sur les poissons fossiles j'ai toujours eu égard à ces divers points de vue; j'ai même démontré que le développement individuel des poissons en général, la gradation des espèces dans la classe entière et leur succession dans la série des

temps, présentent l'analogie la plus remarquable dans leurs traits essentiels. Cette coïncidence est même telle, que non-seulement les premières phases du développement embryologique rappellent les caractères distinctifs de l'organisation des ordres inférieurs de la classe, mais encore que ces caractères sont ceux qui frappent le plus dans les poissons fossiles les plus anciens et qui leur donnent leur aspect particulier. Pour ne citer que quelques faits, je rappellerai que les embryons des poissons n'ont pas de colonne vertébrale, mais seulement une corde dorsale cartilagineuse; que leur queue ne se termine pas d'une manière symétrique, mais que le lobe supérieur se prolonge au delà de l'inférieur; enfin que leur bouche est tournée en bas et s'ouvre en dessous du rostre. Or ce sont justement ces caractères qui distinguent nos poissons cartilagineux, et ce qu'il y a de plus surprenant encore, c'est que ces mêmes caractères se retrouvent chez tous les poissons fossiles antérieurs aux terrains jurassiques, et cela non-seulement chez les poissons cartilagineux, mais même chez les poissons osseux qui, dans ces temps reculés, ont tous la queue asymétrique, et au lieu de colonne vertébrale articulée, une corde dorsale cartilagineuse comme les embryons de nos poissons osseux. Les tableaux que j'ai donnés du développement des différentes parties du squelette dans le premier volume de mes *Recherches,* les analogies que j'ai signalées entre leur gradation et la classification naturelle des poissons que j'ai proposée, et la succession des espèces dans la série des terrains, mettent ce résultat en relief de la manière la plus complète.

» Quant aux rapports primitifs des classes du règne animal entre elles, j'ai en outre fait voir que la série des vertébrés offre seule une gradation organique de ses principaux types, à partir des poissons jusqu'aux mammifères et à l'homme, en rapport avec leur ordre de succession dans les terrains; tandis que toutes les classes d'animaux sans vertèbres sont contemporaines, c'est-à-dire qu'elles remontent toutes aux époques géologiques les plus anciennes et parallèles dans la gradation de leur organisation, c'est-à-dire qu'elles ne sauraient être rangées en une série progressive, comme les vertébrés. Je crois dès lors que l'étude des poissons tant fossiles que vivants fera faire à la zoologie et à la paléontologie en général les progrès les plus importants, en fixant définitivement une foule de rapports essentiels qui sont plus masqués dans d'autres classes, soit que leur organisation plus compliquée se trouve plus difficile à analyser dans sa signification philosophique, soit que ces classes ne parcourent pas toute la série des formations géologiques, et ne puissent par conséquent pas nous révéler le sens de la succession des animaux en général. »

CHIMIE. — *Note sur un nouvel alcali organique; par* M. A. LAURENT.

« J'ai eu l'honneur d'adresser à l'Académie, il y a quelques mois, un Mémoire sur les produits de distillation des composés azotés et sulfurés de la série benzoïque.

» Je viens seulement de m'apercevoir que l'un de ces produits, le lophyle, est un nouvel alcali susceptible de se combiner avec la plupart des acides cristallisables.

» Sa composition doit se représenter par $C^{92}H^{34}Az^{4} = Lp$.

» Cet alcali, que je nommerai *lophine*, offre quelques particularités assez remarquables. Ainsi il n'est pas oxydé, et il renferme 4 atomes d'azote: c'est de toutes les bases connues celle dont le poids atomique est le plus fort, et néanmoins il peut distiller, sans se décomposer, à une température très-élevée. Ses sels sont solubles dans l'alcool, mais insolubles dans l'eau.

La formule du chlorure est	$H^2Cl^2 + Lp$;
celle du chloro-platinate,	$(H^2Cl^2 + Lp) + (Cl^4Pt)$;
celle du nitrate,	Az^2O^5, H^2O, Lp.

Le composé que j'ai désigné sous le nom d'*amaryle* n'est que du nitrate lophique impur.

» En distillant l'azotide benzoïlique, on obtient de la lophine et une nouvelle substance que je nommerai *amarone*. Elle cristallise en aiguilles, et elle n'est décomposée ni par les acides nitrique et sulfurique, ni par les alcalis; seulement elle forme avec l'acide sulfurique une dissolution d'une magnifique couleur rouge: une goutte d'eau la détruit subitement en en précipitant l'amarone. La formule de celle-ci est $C^{64}H^{22}Az^{2}$. »

ZOOLOGIE. — *Remarques relatives à une réclamation adressée par* M. Mandl *à l'occasion de quelques observations sur les zoospermes.* (Extrait d'une Lettre de M. POUCHET à M. *Flourens.*)

« Dans la Note que j'ai eu l'honneur de présenter, je n'ai point eu la prétention de me donner comme ayant découvert l'épithélium des zoospermes, j'ai voulu seulement en démontrer d'une manière incontestable l'existence et les rapports.

» Il est si peu entré dans ma pensée de m'attribuer les découvertes des micrographes qui m'ont devancé, que j'ai mentionné, à l'appui de mes opinions, celles de plus de vingt d'entre eux. La Commission pourra reconnaître

que, dans mon Mémoire, j'ai rendu un juste hommage aux travaux de MM. Mandl et Dujardin qui ont représenté cet épithélium. Nous différons seulement entre nous relativement à la signification de cet organe.

» Pour l'incurvation et l'enroulement de quelques zoospermes capillaires, je n'ignorais pas non plus ce qui avait été fait avant moi, et j'ai même rappelé, dans mon travail, l'enroulement de ceux d'une espèce de *Brachinus* bien figuré dans l'ouvrage de M. Dujardin. Mais ce que je crois avoir signalé le premier, dans le plus grand détail, c'est le singulier et graduel enroulement des zoospermes de la grenouille, puis le globule remarquable qui, pendant un certain temps, est suspendu à leur queue. »

M. Cornay adresse un *paquet cacheté*.

L'Académie en accepte le dépôt.

La séance est levée à 5 heures et un quart. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1844; n° 21; in-4°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences. — Tables du 2e semestre 1843.

Annales de la Chirurgie française et étrangère; mai 1844; in-8°.

Grammaire et Dictionnaire abrégés de la langue berbère, composés par feu VENTURE DE PARADIS, *revus par* M. A. JAUBERT, *et publiés par la Société de Géographie.* Paris, 1844; in-4°.

Annales de la Société royale d'Horticulture de Paris; avril 1844; in-8°.

Annales forestières; tomes I et II, années 1842 et 1843, et janvier à mai 1844; in-8°.

Histoire de la Chimie depuis les temps les plus reculés jusqu'à notre époque; par M. FERD. HOEFER; 2 vol. in-8°.

Notice sur la destruction des Roses naissantes par la larve d'une mouche à scie; par M. MÉRAT; broch. in-8°.

Notice sur quelques Coquilles de la famille des Ammonidées, recueillies dans le terrain jurassique des Deux-Sèvres; par MM. BAUGIER *et* SAUZÉ. Niort, brochure in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; nos 84 et 85; in-8°.

Théorie de l'Œil; par M. VALLÉE; 3e livr., in-8°.

Observations sur les grêles tombées en 1840 *dans les États de terre ferme de S. M. le roi de Sardaigne, d'après les renseignements recueillis par la Commission supérieure de Statistique; par* M. DESPINE; broch. in-4°.

Dernière conversation du roi CHARLES-JEAN *avec* M. T. STURMER; in-8°.

Journal de Chirurgie; par M. MALGAIGNE; mai 1844; in-8°.

Journal des Connaissances médicales pratiques; mai 1844; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle d'Angers et du département de Maine-et-Loire; nos 1, 2 et 3; 15e année; in-8°.

Académie royale de Bruxelles. — Bulletin des Séances; tome X, nos 9 à 12; et tome XI, nos 1 à 3; in-8°.

Annuaire de l'Observatoire royal de Bruxelles; par M. QUETELET; 1844; 11e année. Bruxelles, 1843; in-12.

Annuaire de l'Académie royale des Sciences et Belles-Lettres de Bruxelles; 10e année. Bruxelles, 1844; in-12.

Sur le Recensement de la population de Bruxelles en 1842; *par* M. A. QUETELET; in-4°.

Sur la Répartition du Contingent des communes dans les levées de la Milice; par le même; in-4°.

Notice sur ALEXIS BOUVARD; *par* le même; in-8°.

Analyse des Eaux minérales de Spa, faite sur les lieux, pendant l'été de l'année 1830; *par* M. J. PLATEAU. Bruxelles, 1844; in-8°.

Académie royale des Sciences et Belles-Lettres de Bruxelles. — Instructions pour l'observation des Phénomènes périodiques; broch. in-4°.

Cours élémentaire de Chimie générale, inorganique, théorique et pratique, à l'usage des Universités et Écoles industrielles; par M. LOUYET; tome II, feuilles 31 à 66. Bruxelles, 1844; in-8°.

Bulletin du Musée de l'Industrie; par M. JOBARD, année 1844, 1re livraison. Bruxelles, in-8°.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; n° 504; in-4°.

Flora Sardoa, seu Historia Plantarum in Sardinia et adjacentibus Insulis, vel sponte nascentium, vel ad utilitatem latius excultarum; auctore JOSEPHO-HYACINTHO MORIS; tome II. Turin, 1840-1843; in-4°.

Del peso... *Sur le poids absolu et relatif des Viscères dans les Animaux vertébrés; par* M. BELINGERI. (Extrait du 1er vol. des *Actes de la Société médico-chirurgicale de Turin.*) Turin, 1844; in-4°.

Sullo spirito... *Sur l'esprit des Sciences naturelles dans le siècle passé et dans le siècle présent; par* M. P. PARLATORE. (Discours prononcé pour l'ouverture du Cours de Botanique.) Florence, 1844; in-8°.

Monografia... *Monographie des Fumariées; par* le même. Florence, 1844; broch. in-8°.

Giornale... *Journal italien de Botanique, publié par* le même; tome Ier, janvier et février 1844; in-8°.

Sulle funzioni... *Sur les fonctions des Racines dans les végétaux; par* M. A. BELLANI. (Extrait des tomes VII et VIII de *l'Institut Lombard.*) Milan, 1843; in-8°.

Gazette médicale de Paris; n° 21; in-4°.

L'Écho du Monde savant; n° 40.

Gazette des Hôpitaux; nos 59 à 61; in-fol.

L'Expérience; n° 360; in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 3 JUIN 1844.

PRÉSIDENCE DE M. ÉLIE DE BEAUMONT.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *De la variation des constantes arbitraires, comme l'ont établie, dans sa généralité, les Mémoires de* Lagrange *du* 22 *août* 1808 *et du* 13 *mars* 1809, *et celui de* Poisson *du* 16 *octobre suivant; par* M. Fréd. Maurice.

« La considération de la variation des éléments des orbites planétaires fut d'abord employée par Euler, dans ses travaux sur la théorie de la Lune et sur celle des planètes. Plus tard, Lagrange la fit remonter d'une manière plus générale à la variation des arbitraires entrant dans les intégrales premières des orbites regardées d'abord comme elliptiques; mais ce ne fut qu'en 1808, après un beau théorème démontré par Poisson, et qui réveilla, pour ainsi dire, le génie de Lagrange, que cet homme illustre éleva cette théorie à toute sa généralité.

» Un des résultats les plus importants auxquels il parvint alors lui permit de s'assurer que : dans les expressions générales et symétriques des différentielles des six éléments regardés comme les arbitraires de la question, expressions où l'on voit chaque terme affecté d'une dérivée partielle de la fonction

perturbatrice par rapport à chacun de ces éléments, à l'exception toutefois de celui dont la différentielle est alors considérée, tous les coefficients de ces dérivées devaient être absolument indépendants du temps. Tel fut le mémorable résultat consigné et démontré pour la première fois dans le Mémoire lu par Lagrange à l'Académie le 22 août 1808, deux mois après celui où Poisson avait démontré l'invariabilité des moyens mouvements, même en ayant égard au second ordre des masses.

» Chacun de ces grands géomètres est revenu sur cette importante théorie, qui, d'abord restreinte aux applications qu'on peut en faire au système du monde, fut ensuite transportée par Lagrange à tous les cas que peut présenter la mécanique rationnelle, et enfin rigoureusement établie, d'une manière directe, par Poisson, qui se montra son digne émule, en faisant voir de plus l'avantage qu'elle offrait, sous cette forme, pour l'étude des mouvements des corps célestes autour de leurs centres de gravité.

» Mais, dans aucun de ses écrits, Lagrange n'a fait connaître par quelle voie il avait été conduit à pressentir la vérité du théorème principal de cette théorie nouvelle dont nous avons plus haut rapporté l'énoncé. Dès le début de son premier Mémoire, on le voit s'engager dans une série de calculs symétriques et élégants, mais assez compliqués, qui peuvent fort bien convenir pour la *démonstration* d'une vérité *connue*, et qui semblent au contraire peu propres à la faire découvrir par celui qui n'en aurait aucune idée préalable.

» Dès lors la curiosité des géomètres paraît s'être surtout concentrée sur la nouveauté comme sur la beauté des résultats, et l'on n'a rien écrit, à ma connaissance, sur l'*histoire* d'une découverte si remarquable. On aurait pu espérer que son illustre auteur, toujours si empressé à présenter l'analyse des idées importantes de ses prédécesseurs ou de ses émules, et de celles qui lui étaient propres, se serait chargé lui-même d'exposer l'origine des considérations qui l'avaient dirigé; mais cet espoir n'a été directement satisfait dans aucune de ses productions.

» Cependant, après beaucoup de recherches à ce sujet, j'ai fini par remarquer un passage du tome II de la *Mécanique analytique*, où l'auteur met vraiment sur la voie des idées qui l'ont conduit. On lit en effet dans ce volume, aux pages 79 et 80, que dans le cas où les forces perturbatrices sont, comme dans la nature, exprimées par les différences partielles de la fonction perturbatrice générale, prises relativement aux trois coordonnées, « les » variations des éléments peuvent s'exprimer d'une manière plus simple, en » employant, au lieu de ces différences partielles, celles qui sont relatives » aux éléments, après que l'on a remplacé les coordonnées par leurs valeurs

» en fonction du temps et de ces mêmes éléments; et que *c'est cette consi-» dération qui a fait naître la nouvelle théorie* de la variation des constantes » arbitraires. »

» On verra, j'espère, combien cette donnée est avantageuse pour faire retrouver une marche naturelle conduisant au grand résultat dont nous parlons. Le fil des idées se trouvera rétabli là où il semblait rompu jusqu'à présent.

» Un travail semblable, et plus difficile, suivra celui que nous venons d'annoncer; il se rapportera à cette théorie directe que donna Poisson en octobre 1809. Jusqu'ici, elle n'a été présentée que sous la forme d'une synthèse aussi savante que profonde; mais nous espérons montrer aussi comment elle se rattache naturellement à l'analyse lumineuse de Lagrange. Ce sera, en quelque sorte, le commentaire de cette phrase de la *Mécanique analytique* où l'auteur, parlant de la démonstration directe de Poisson, s'exprime ainsi : « On ne se serait peut-être jamais avisé de la chercher, si l'on n'avait été » assuré d'avance de la vérité de ce théorème (tome II, p. 185). »

Suivent les calculs qui paraîtront dans les *Mémoires de l'Académie*.

MÉMOIRES LUS.

CHIMIE. — *Mémoire sur la butyrone; par* M. G. CHANCEL. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Dumas, Pelouze, Regnault.)

« M. Chevreul est le premier chimiste qui ait soumis le butyrate de chaux à la distillation sèche : il a signalé, entre autres produits, la formation d'une huile volatile aromatique, présentant une odeur analogue à l'huile essentielle des labiées. Mais, vu les faibles quantités de butyrate que la saponification du beurre permettait d'obtenir, cette huile n'a été le sujet d'aucune recherche.

» Cependant, M. Lœwig a émis une opinion relativement à la nature du produit qui se forme dans ces circonstances : d'après ce chimiste, la formule de l'acide butyrique anhydre serait égale à $C^7 H^6 O^3$; par la distillation des butyrates, il se formerait la *butyrone* qui aurait pour composition $C^6 H^6 O$. Cette formule de l'acide butyrique s'écarte d'abord de celle donnée par M. Chevreul, et elle devient tout à fait inadmissible depuis les dernières recherches de MM. Pelouze et Gélis. On verra, d'un autre côté, que la distillation d'un butyrate ne fournit, dans aucun cas, une substance dont la composition puisse être représentée par la formule $C^6 H^6 O$.

» MM. Pelouze et Gélis ayant mis à ma disposition une grande quantité de butyrate de chaux, j'ai entrepris l'étude des produits que fournit la distillation de ce composé; c'est la première partie de ces recherches que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie.

Distillation sèche du butyrate de chaux.

» Le butyrate de chaux, soumis à l'action de la chaleur, offre un des exemples les plus simples des décompositions de ce genre. Si l'on chauffe avec précaution une petite quantité de ce sel pur et anhydre, il ne tarde pas à se décomposer en acide carbonique qui reste uni à la chaux, et en une huile volatile qui passe à la distillation : cette huile n'est autre chose que de la butyrone presque pure ou à peine colorée; le résidu consiste en carbonate de chaux pur et parfaitement blanc. En ayant soin de ne pas dépasser la température nécessaire à la formation de la butyrone, et en n'opérant que sur quelques grammes de matière, on n'obtient pas la moindre trace de dépôt charbonneux.

» Le plus fréquemment il ne se dégage pas de gaz, à moins que l'on n'élève trop la température; dans ce cas, la quantité de produits gazeux s'élève ordinairement à 3 ou 4 pour 100 du poids du butyrate : la majeure partie est formée d'hydrogène bicarboné absorbable par l'acide sulfurique.

» Dans aucun cas, et c'est là un fait digne de remarque, il ne se dégage la moindre trace d'eau si l'opération est faite sur du butyrate anhydre, et cependant la distillation des matières organiques, comme on le sait, entraîne presque toujours la formation d'une certaine quantité d'eau aux dépens des éléments de la matière organique elle-même.

» Cependant, en distillant des quantités un peu considérables de matière, l'opération est loin d'être aussi simple; dans ce cas, je n'ai pu éviter le dépôt d'une certaine proportion de charbon, et les produits liquides obtenus étaient toujours colorés assez fortement : ce qu'il faut attribuer probablement à la décomposition ultérieure d'une partie de la butyrone formée, par suite de la répartition inégale de la chaleur dans la masse. Aussi se forme-t-il, dans ce cas, un mélange de plusieurs substances liquides dans lesquelles, toutefois, la butyrone est le produit dominant.

» Dans plusieurs distillations, 100 parties de butyrate de chaux anhydre ont donné de 42 à 43 parties de butyrone brute.

Butyrone.

» Lorsqu'on soumet à la distillation le liquide brut obtenu comme il vient

d'être dit, le point d'ébullition, d'abord au-dessous de 100 degrés, monte assez rapidement vers 140; on recueille à part le liquide qui passe entre 140 et 145 degrés et qui n'est autre chose que de la butyrone; les portions recueillies avant et après sont un mélange de butyrone et de deux substances particulières, l'une distillant au-dessous de 100 degrés, l'autre au-dessus de 160, et sur lesquelles je me propose de revenir lorsque j'aurai pu me les procurer en quantité suffisante.

» La butyrone recueillie entre 140 et 145 degrés présente un point d'ébullition constant; distillée une dernière fois, on peut la considérer comme pure.

» *Propriétés.* — C'est un liquide incolore et limpide, possédant une odeur pénétrante et particulière; sa saveur est brûlante; sa densité est de 0,83; elle entre en ébullition à 144 degrés environ. Soumise au froid produit par un mélange d'acide carbonique solide et d'éther, elle se prend en masse cristalline. Elle nage à la surface de l'eau dans laquelle elle est à peu près insoluble, quoiqu'elle communique son odeur à ce liquide; elle se dissout en toutes proportions dans l'alcool. C'est une substance facilement inflammable et qui brûle avec une flamme lumineuse. L'action de l'acide chromique sur la butyrone est des plus vives; elle s'enflamme immédiatement au contact de cet acide.

» Exposée à l'air, elle ne se colore pas, quoiqu'elle absorbe à la longue une quantité d'oxygène assez notable.

» *Composition.* — Plusieurs analyses de cette substance, faites sur des produits provenant de différentes préparations, ont toujours donné des résultats concordants et qui conduisent à la formule

$$C^7H^7O.$$

La densité de vapeur vient d'ailleurs confirmer cette formule. L'expérience a donné le nombre 4,0 sensiblement voisin du nombre théorique 3,98. La formule C^7H^7O représente donc 2 volumes de vapeur de butyrone.

» Cette composition explique suffisamment la formation de cette substance; le butyrate de chaux, soumis à la distillation, se décompose en acide carbonique qui reste uni à la base, et en butyrone qui passe à la distillation, comme l'indique l'équation suivante :

$$\underbrace{CaO,\ C^8H^7O^3}_{\text{Butyrate de chaux.}} = \underbrace{CaO,\ CO^2}_{\text{Carbonate de chaux.}} + \underbrace{C^7H^7O}_{\text{Butyrone.}}$$

Ainsi, la distillation sèche du butyrate de chaux n'est pas moins nette que celle de l'acétate de la même base; la décomposition s'opère avec facilité, et la quantité de butyrone que l'on obtient, en se plaçant dans des circonstances convenables, se confond sensiblement avec celle qu'exige la théorie.

Action de l'acide nitrique sur la butyrone.

» L'acide nitrique agit d'une manière assez nette sur la butyrone. Lorsqu'on fait un mélange de volumes égaux d'acide nitrique de concentration ordinaire et de butyrone, celle-ci se rassemble à la partie supérieure en se colorant fortement en rouge; si l'on chauffe très-modérément le matras renfermant le mélange, il se détermine après quelques minutes, et d'une manière brusque, une action des plus vives; des vapeurs rutilantes se dégagent par torrents et pourraient projeter le liquide hors de l'appareil s'il n'était soustrait immédiatement à l'action de la chaleur. L'appareil doit avoir une disposition telle que les vapeurs rutilantes puissent traverser un vase contenant de l'eau; il se rassemble à la surface de celle-ci un liquide volatil d'une odeur éthérée assez agréable et qui a quelque analogie avec celle de l'éther butyrique. Lorsque les vapeurs rutilantes ont cessé de se dégager, on verse le liquide contenu dans le matras dans une assez grande quantité d'eau; on sépare, par ce moyen, un acide azoté qui se rassemble au fond de l'eau sous forme d'un liquide huileux, et que l'on purifie par des lavages réitérés. Cet acide et le liquide éthéré ci-dessus mentionné, sont les deux seules substances qui se forment aux dépens des éléments de la butyrone; dans cette réaction il ne se dégage que des traces d'acide carbonique.

Acide butyronitrique.

» *Propriétés.* — C'est un liquide huileux, fortement coloré en jaune, qui ne se congèle pas dans un mélange d'acide carbonique solide et d'éther; il possède une odeur aromatique et une saveur sucrée très-prononcée. Il se laisse enflammer facilement et brûle avec une flamme rougeâtre; il est insoluble dans l'eau, et soluble dans l'alcool en toutes proportions; sa densité est plus considérable que celle de l'eau.

» Les propriétés que je viens de signaler sont communes à l'acide butyronitrique provenant directement de l'action de l'acide nitrique sur la butyrone, et à celui retiré du sel de potasse.

» Cet acide se combine facilement avec les bases, et donne des sels cristallisables.

» De la comparaison d'un grand nombre d'analyses faites sur l'acide libre et sur celui combiné avec les bases, il résulte que l'acide butyronitrique est un acide bibasique renfermant à l'état libre 2 équivalents d'eau susceptibles d'être remplacés en totalité ou en partie par les bases.

» Voici les formules rationnelles qui expriment la composition de l'acide butyronitrique et de quelques butyronitrates :

Acide libre.........	$C^7H^6O, AzO^4 + 2HO$
Sel de potasse.......	$C^7H^6O, AzO^4 + \begin{cases} KO \\ HO \end{cases}$
Sel neutre d'argent...	$C^7H^6O, AzO^4 + 2AgO$
Sel acide d'argent....	$C^7H^6O, AzO^4 + \begin{cases} AgO \\ HO \end{cases}$
Sel de plomb.......	$C^7H^6O, AzO^4 + 2PbO.$

» Par l'inspection de ces formules, on voit qu'un équivalent d'hydrogène a été éliminé dans la butyrone et remplacé par un équivalent d'acide hypo-nitrique; cas, du reste, analogue à ceux que présentent beaucoup de substances organiques sous l'influence de l'acide nitrique.

Butyronitrates.

» En mêlant une dissolution alcoolique de potasse avec de l'acide butyronitrique, la liqueur commence par se colorer légèrement; on voit apparaître ensuite une multitude de cristaux, qui finissent par se prendre en masse; on recueille ces cristaux et on les purifie par des lavages à l'alcool.

» Obtenu de cette manière, le butyronitrate de potasse se présente sous la forme de petites lames d'un beau jaune, dont l'aspect rappelle celui de l'iodoforme. A une température voisine de 100 degrés, il s'enflamme avec une sorte d'explosion : cette propriété est commune à tous les butyronitrates que j'ai examinés.

» Ce sel de potasse est à peu près insoluble dans l'alcool; il se dissout dans environ vingt fois son poids d'eau; sa dissolution aqueuse précipite en jaune les sels d'argent et de plomb, et en vert sale les sels de cuivre.

» Lorsqu'on traite une dissolution de butyronitrate de potasse par le nitrate d'argent, il se forme un précipité de butyronitrate d'argent à 2 équivalents de base; ce sel, d'abord jaune, se colore rapidement en violet. Il est soluble dans une grande quantité d'eau, et cristallise par l'évaporation spontanée de la liqueur.

» La dissolution aqueuse de ce sel présente, à la température de l'ébul-

lition, une réaction assez remarquable : 1 équivalent de base est précipité et remplacé par 1 équivalent d'eau; en sorte que la liqueur filtrée laisse cristalliser un sel qui a une composition analogue au sel de potasse.

Chlorobutyrène.

» Distillée avec du perchlorure de phosphore, la butyrone est immédiatement attaquée; il se forme de l'acide phosphorique accompagné d'un dégagement d'acide chlorhydrique; le liquide qui passe à la distillation possède une odeur caractéristique, et renferme des quantités notables de chlore. Mais, pour obtenir un produit défini, on est obligé de redistiller ce liquide un assez grand nombre de fois avec du perchlorure de phosphore, car l'action n'a lieu qu'avec difficulté sur les dernières traces de butyrone.

» On purifie, du reste, cette substance à la manière des éthers composés.

» *Propriétés.* — C'est un liquide incolore et limpide, plus léger que l'eau, dans laquelle il est insoluble; il se dissout en toutes proportions dans l'alcool; il possède une odeur particulière et pénétrante; il est inflammable et brûle avec une flamme bordée de vert; il entre en ébullition à 116 degrés. Sa dissolution alcoolique n'est pas troublée par le nitrate d'argent; mais si, après l'avoir enflammée, on ajoute ce réactif au résidu de la combustion, des quantités notables de chlore se trouvent décelées par un précipité abondant de chlorure d'argent.

» *Composition.* — Son analyse conduit à la formule

$$C^{14} H^{13} Cl,$$

qui représente 4 volumes de vapeur.

» Néanmoins l'expérience donne un peu plus de carbone et moins de chlore que n'en exige cette formule; ce qu'il faut probablement attribuer à la présence d'une faible quantité de butyrone non attaquée.

» L'étude des diverses réactions de la butyrone et des nouveaux composés qui peuvent en résulter, sera l'objet de nouvelles recherches que j'espère pouvoir entreprendre prochainement, et qui seront le complément de ce premier Mémoire.

» Je ne terminerai pas sans rendre hommage à M. Pelouze pour le bienveillant appui qu'il a daigné m'accorder dans le cours de ces recherches; qu'il me soit permis de lui adresser publiquement l'expression de ma profonde reconnaissance. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

GÉOLOGIE. — *Essai d'une carte géologique de l'Italie.* (Note de M. DE COLLEGNO).

(Commissaires, MM. Al. Brongniart, Élie de Beaumont, Dufrénoy.)

« J'ai cherché à représenter graphiquement sur une carte de l'Italie les résultats des divers Mémoires que j'ai eu l'honneur d'adresser à l'Académie depuis 1836 sur la géologie de cette contrée (*Comptes rendus,* t. II, p. 164; t. VI, p. 819; t. VII, p. 232; t. XIV, p. 477; t. XVII, p. 1363; t. XVIII, p. 523). L'étude détaillée des terrains du Piémont, de la Lombardie et de la Toscane m'ayant mis à même de reconnaître dans les descriptions des auteurs les analogues de ces terrains dans le reste de l'Italie, il m'a été possible de tracer avec une certaine exactitude les limites des diverses formations géologiques dans les parties que je n'ai pu encore visiter moi-même, et j'ai obtenu ainsi le premier essai d'une carte géologique générale de l'Italie, essai qui laisse beaucoup à désirer sans doute, mais qui ne sera pas entièrement inutile à la science, en attendant la publication des cartes détaillées que des géologues distingués nous promettent des divers États italiens (1). Voici les résultats généraux qui se trouvent exprimés dans l'esquisse géologique que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie.

» La charpente des Alpes et une portion de celle des Apennins sont composées de roches cristallines massives ou feuilletées, dont une partie a sans doute une origine entièrement ignée et doit être comprise dans les terrains dits *primitifs,* mais dont une partie très-considérable appartient à des terrains sédimentaires qui ont subi des métamorphoses plus ou moins complètes. Je me suis borné à indiquer comme terrains métamorphiques ceux qui conservent encore des traces de leur origine sédimentaire; mais je suis loin de prétendre que toutes les roches que j'ai représentées comme primitives aient eu

(1) Lors du premier congrès scientifique italien, tenu à Pise en 1839, MM. de la Marmora, Pareto, Pasini, Savi et Sismonda annoncèrent qu'ils travaillaient depuis quelques années aux cartes géologiques de la Sardaigne, de la Ligurie, du royaume Lombard-Vénitien, de la Toscane et du Piémont; M. Pilla préparait en même temps une carte du royaume de Naples. « On peut donc espérer, ajoutent les *Actes du congrès,* que l'Italie aura bientôt une carte » géologique qui se rattachera, d'un côté, à la carte de France, et, de l'autre, aux cartes que » préparent les géologues de l'Allemagne. » (*Actes du congrès de Pise,* p. 117.)

réellement une origine aussi reculée; je pense au contraire que les roches métamorphiques occupent dans les Alpes une étendue plus considérable que celle que l'on est porté à leur assigner dans l'état actuel de la science.

» Je ne connais pas dans toute la Péninsule italienne des couches sédimentaires que l'on puisse rapporter, *avec certitude*, à une époque antérieure à la période jurassique : les fossiles des couches les plus anciennes des Alpes lombardes appartiennent bien certainement à cette dernière période (*Comptes rendus*, t. XVII, p. 1364). On trouve, il est vrai, dans le Tyrol italien et dans les Alpes vénitiennes des couches dont les caractères zoologiques sont assez énigmatiques pour que quelques paléontologistes aient cru devoir classer provisoirement ces couches dans un groupe intermédiaire entre les formations triasique et jurassique; mais il est bien difficile de séparer *géologiquement* les marnes de Saint-Cassian, de Wengen, etc., des calcaires à fossiles jurassiques qui leur sont associés. Le *verrucano* de M. Savi me paraît dû à une modification plus ou moins avancée des couches arénacées qui se trouvent dans le nord de l'Italie à la partie inférieure de la formation jurassique. Quant aux lambeaux de terrain carbonifère indiqués à plusieurs reprises sur divers points de la Péninsule, on sait aujourd'hui qu'ils appartiennent à des périodes beaucoup plus récentes. Il n'en est pas de même en Sardaigne, où M. de la Marmora a reconnu des dépôts de combustible avec empreintes de fougères du terrain houiller, et des schistes à spirifères, *productus*, orthocères, etc., que ce géologue rapporte au terrain diluvien.

» Les terrains jurassiques forment sur le revers italien des Alpes une ceinture qui s'étend, d'une manière assez uniforme, depuis le Col-de-Tende jusqu'à la vallée du Lisonzo : profondément modifiés aux environs du Mont-Viso, du Mont-Blanc, du Mont-Rose, ces terrains reprennent leurs caractères sédimentaires à l'est de la vallée du Tessin, et ils présentent dès lors une telle quantité de corps organisés fossiles, qu'il est impossible d'en méconnaître l'âge. Dans la chaîne des Apennins les terrains jurassiques ne commencent à se montrer que vers la partie méridionale de la Toscane; mais ils constituent, à partir de ce point, l'axe de la chaîne jusqu'aux granits de la Calabre. On trouve, en outre, des lambeaux plus ou moins considérables de terrain jurassique en dehors des Alpes et des Apennins proprement dits: tels sont le massif des Alpes apuennes, celui des *monti Pisani*; tels sont encore les rochers de Terracine, celui d'Ancône, etc.

» Les terrains crétacés de l'Italie font partie de cette vaste zone qui a été étudiée aujourd'hui depuis les Pyrénées jusqu'à la Crimée, et qui a présenté constamment des caractères minéralogiques et paléontologiques fort diffé-

rents de ceux des formations crétacées du nord de l'Europe; en Italie, plus qu'ailleurs peut-être, les couches à coquilles de genres et même d'espèces tertiaires sont liées de la manière la plus intime avec des couches à hippurites et sphérulites. Je comprends dans la formation crétacée les poudingues et les calcaires avec hippurites de la Lombardie et du royaume de Naples; le grès à fucoïdes, ou *macigno*, si développé dans les Apennins de la Toscane, et le calcaire à nummulites, si fréquent dans toute l'Italie. Les terrains crétacés ainsi composés s'étendent presque sans interruption au pied des Alpes, depuis le lac Majeur jusqu'à la limite orientale de l'Italie : ils constituent la masse principale des Apennins entre Gênes et Florence; plus au sud, ils s'appuient sur les deux revers jurassiques de cette chaîne et se continuent ainsi jusqu'à l'extrémité de la Péninsule; il paraît même que la cime la plus élevée des Apennins, le *Gran Sasso d'Italia*, appartient à la formation crétacée, puisque M. Hoffmann y a trouvé, supérieurement au calcaire rouge avec ammonites jurassiques, des couches dolomitiques dans lesquelles il a reconnu des hippurites et des sphérulites.

» Les terrains tertiaires de l'Italie appartiennent exclusivement aux périodes miocène et pliocène. Les terrains miocènes de Superga (*Comptes rendus*, t. II, p. 164) se retrouvent dans la vallée de la Bormida et sur plusieurs points de la Toscane, où ils ont été décrits par M. Savi sous le nom de *terrains tertiaires ophiolitiques*: il existe en effet une liaison intime entre les terrains tertiaires de l'étage moyen et les masses de serpentine qui surgissent à proximité de ces terrains. C'est à la période pliocène qu'appartiennent les combustibles exploités en Ligurie et en Toscane.

» Les marnes bleues pliocènes, bien connues d'après la description de Brocchi, forment sur presque tout le littoral les dernières pentes des Apennins : j'ai considéré provisoirement comme contemporains de ces marnes les terrains à ossements du val d'Arno, les travertins anciens de la campagne de Rome et le grès d'Antignano; car je ne possède pas encore assez de documents pour établir en Italie les limites des deux étages pliocènes adoptés par M. Lyell.

» Les terrains sédimentaires de l'Italie ont été percés à plusieurs époques par des masses éruptives de diverses natures : je ne saurais rien ajouter aux Mémoires classiques de M. de Buch sur les porphyres rouges et les mélaphyres, ou à celui de M. Brongniart sur les serpentines; je rappellerai seulement que M. Savi a démontré l'existence en Toscane d'un granit postérieur aux serpentines.

» Les terrains volcaniques forment, en Italie, plusieurs groupes distincts

dont les principaux sont: au nord, les monts Euganéens et les *monti Berici*; vers le centre de la Péninsule, le groupe des environs de Rome qui s'étend depuis le monte Amiata jusqu'à Velletri; plus au sud, le Vésuve et les champs Phlégréens, et enfin l'Etna avec les îles de Lipari. L'échelle de la carte ne m'a pas permis de reproduire les détails donnés sur ces deux derniers groupes par MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont; je n'ai pas pu circonscrire non plus les espaces occupés ailleurs par les trachytes et les basaltes, par les leucitophyres et les tufs volcaniques, etc. »

CORRESPONDANCE.

M. **Arago** met sous les yeux de l'Académie plusieurs des images daguerriennes d'après lesquelles ont été exécutées les planches de la partie anthropologique du « *Voyage de* L'ASTROLABE *et de* LA ZÉLÉE. » Ces images sont, comme on le sait, la reproduction de têtes moulées sur nature, dans le cours de l'expédition, par M. le docteur **Dumoutier**. (*Voir* au *Bulletin bibliographique.*)

PHYSIQUE. — *Sur la conductibilité de la terre pour le courant électrique.* (Lettre de M. **Ch. Matteucci** à M. *Arago*.)

« Ayant voulu, dans ces derniers temps, répéter les belles expériences de M. Wheatstone, qui sont venues confirmer, d'une manière si lumineuse, les découvertes faites en Allemagne par MM. Techner, Jacobi, Poggendorff, etc., et en France, par M. Pouillet, je me suis trouvé dans le cas d'étudier, d'une manière plus complète qu'on ne l'avait fait, la conductibilité de la terre. Je pouvais disposer, pour ces expériences, d'un fil de cuivre long de 7000 bras toscans (le bras toscan est égal à $0^{m},58$). Ce fil était du n° 8 du commerce, et le poids d'un mètre de longueur, était $4^{gr},690$. Le galvanomètre que j'ai employé était le galvanomètre comparable de M. Nobili. Je possède celui-là même sur lequel ce physicien a fait son Mémoire. Dans le cours de mes expériences, j'ai eu occasion de vérifier l'exactitude de la Table des intensités données par M. Nobili à son galvanomètre. Au lieu d'avoir le fil couvert de soie et d'en faire des bobines, je l'ai étendu dans une longue prairie en le soutenant élevé au-dessus du sol avec de minces pieux en bois sec, hauts de 2 bras, et sur la surface desquels j'avais fait passer trois couches de vernis. Le pieu était enfoncé dans le sol, de 8 ou 10 centimètres, et le fil était tourné une fois sur le sommet du pieu. L'électromoteur que j'ai employé a été toujours un seul élé-

ment de Bunsen dans lequel je n'avais que de l'eau de pluie en contact avec le charbon et le zinc amalgamé, car j'avais supprimé le cylindre d'argile et empêché le contact entre le zinc et le charbon par le moyen de trois tiges de bois liées autour du zinc. J'ai trouvé que l'isolement de mon fil, avec les pieux que j'ai décrits, était parfait. Lorsque le circuit était composé de 7000 bras, l'intensité du courant était la même, quel que fût le point du circuit dans lequel le galvanomètre était introduit. La pile m'a donné, pendant plusieurs jours, un courant constant; je ne faisais que renouveler l'eau, de temps en temps, et passer un linge sur le zinc. Je rappellerai ici que le galvanomètre comparable de M. Nobili est très-peu sensible. J'ai commencé une longue série d'expériences, en ne faisant qu'ajouter au circuit de la pile des longueurs variables de fil de cuivre. J'ai pu ainsi déterminer la longueur *réduite* qui représente la résistance de la pile, et j'ai vérifié, au moins pour toute la longueur de 7000 bras, l'expression de la résistance du circuit additionnel telle qu'elle est reçue aujourd'hui généralement. J'ai pu, de la même manière, vérifier la Table des intensités donnée par M. Nobili pour son galvanomètre. Je vais décrire les expériences que j'ai faites pour étudier la conductibilité de la terre. J'ai fait plonger dans un puits une grande lame de fer à laquelle était soudé le fil de cuivre. La surface de cette lame, en contact avec l'eau, était à peu près de 3 mètres carrés. Une autre lame semblable était disposée également dans un autre puits. Dans une première expérience, les deux puits étaient à une distance qui pouvait être prise en ligne droite pour 28 bras. J'ai fermé le circuit, d'abord sans introduire la pile et avec le seul galvanomètre. J'ai eu une déviation de 4 ou 5 degrés qui a diminué ensuite sans jamais disparaître entièrement. En soulevant et en replongeant ensuite tantôt l'une, tantôt l'autre des lames, j'ai vu varier le sens de la déviation, et en laissant le circuit fermé, l'aiguille revenait à zéro. Ce sont donc là les phénomènes qu'on obtient en plongeant dans un liquide deux lames du même métal réunies aux extrémités du galvanomètre. J'ai introduit la pile dans le circuit en partant de zéro, et la déviation que j'ai obtenue m'a donné la longueur réduite en fil de cuivre qui représentait la résistance de la portion du circuit composé des lames de fer, de l'eau du puits et de la couche terrestre. J'ai trouvé que cette résistance de la portion de la terre, dont j'ai donné la longueur en ligne droite, de l'eau des puits et des lames, était 809 bras de mon fil. J'ai eu recours à deux puits plus éloignés : leur distance en ligne droite était de 360 bras, et j'ai comparé l'intensité des deux courants lorsque j'avais dans le circuit, dans un cas, 360 bras de fil et la terre entre les deux puits éloignés l'un de l'autre de 28 bras, et dans l'autre, les mêmes 360 bras et la

terre entre deux puits éloignés entre eux de 360 bras. J'ai obtenu dans les deux cas exactement le même courant. J'ai ajouté soit dans un cas, soit dans l'autre, des longueurs variables de fil de cuivre, et j'ai trouvé la résistance due à ce fil telle qu'elle est donnée par la théorie. J'ai choisi encore des puits plus éloignés et j'ai fait la même expérience. Dans ce troisième cas, le circuit se composait de 780 bras de fil et de la terre entre deux puits éloignés en ligne droite de 518 bras. La pile employée dans ce cas donnait d'une manière constante, sans circuit additionnel, 26 degrés. Dans une quatrième expérience, j'avais 1120 bras de fil et la terre entre les deux puits d'une des expériences précédentes, éloignés entre eux de 360 bras. J'ai obtenu dans le premier cas 17°,5, et dans le second 16°,7; dans la première expérience, j'avais plus de terre et moins de fil dans le circuit; dans la seconde, c'était l'inverse. J'ai confirmé ces résultats deux fois, et je n'ai eu à me reprocher aucune erreur dans l'expérience. Évidemment il en résulte qu'une couche de terre plus ou moins longue présente la même résistance, que cette résistance de la terre se trouve à la première introduction du courant dans la terre, et qu'en opérant à des distances plus grandes et telles que la résistance du fil de cuivre ajouté suffise à diminuer la force du courant plus encore que ne l'avait fait la première introduction du courant dans la terre à une distance très-petite, cette résistance de la terre disparaît. Ces premières expériences m'ont engagé à opérer plus en grand, et je me suis rendu pour cela sur la grande route qui traverse par une longueur de 4 $\frac{3}{4}$ milles le parc du Grand-Duc, tout près de Pise, et qui aboutit à la mer. J'ai opéré également en plongeant les lames dans les puits : je dirai seulement que, dans une première expérience faite entre deux puits éloignés entre eux de 4885 bras et avec une longueur égale de fil de cuivre, j'avais trouvé que l'isolement du fil n'était pas parfait, n'ayant pas employé les pieux que j'ai décrits. Au lieu de cela, j'avais fixé le fil autour de clous placés de distance en distance sur les arbres de la grande route. Je voyais alors que, quand même la lame de la station opposée à celle où était la pile n'était pas dans le puits, j'avais une déviation, petite pourtant, au galvanomètre. Mais quand j'ai employé les pieux vernis, l'isolement du fil a été parfait; l'aiguille revenait parfaitement à zéro lorsque le circuit était interrompu à la station éloignée. De même, j'ai vu avec deux galvanomètres aux deux stations extrêmes, que la déviation était la même soit tout près de la pile, soit à 4885 bras de la pile. Il faut dire que le circuit n'est pas complétement interrompu, si l'on se borne à tirer la lame du puits et à la jeter par terre étant toujours soudée au fil de cuivre. Voici les nombres trouvés dans une des quatre expériences que j'ai faites. L'élément de Bunsen, avec le seul fil de

galvanomètre, qui est long de 10 bras, donnait un courant constant de 17 degrés, égal en intensité à 36,78. Lorsque le circuit était composé de 4885 bras sans terre, j'avais 6°,5 qui est justement le nombre donné par la théorie, étant égale à 7,5 d'intensité. J'ai fermé le circuit avec la même longueur de fil et la terre, à l'aide de lames plongées dans les deux puits.

» L'aiguille partait exactement de zéro, et j'avais à mon galvanomètre un courant constant de 8 degrés. Le galvanomètre qui était à l'autre station indiquait exactement la même déviation. Les observateurs qui étaient placés aux deux stations extrêmes interrompaient et rétablissaient le circuit à des instants déterminés. Lorsque le circuit était interrompu, l'aiguille revenait à zéro. Je saisis cette occasion pour faire mes remercîments à mes collègues et amis MM. Pacinotti, Ridolfi, Sbragia, Cima, Ruschi, qui ont bien voulu m'aider dans ces expériences. Dans une seconde expérience, j'ai obtenu exactement les mêmes résultats qui peuvent se résumer de la manière suivante : en faisant circuler un courant dans un fil de cuivre long de 4885 bras, et à travers une couche de terre de la même longueur, la diminution qui a lieu dans l'intensité du courant est telle, que non-seulement il faut regarder comme nulle la résistance de la couche terrestre, mais encore il faut regarder la résistance du fil de cuivre qui entre dans le circuit mixte, comme moindre que celle qui est présentée par ce même fil lorsqu'il entre seul dans le circuit. Ce fait est singulier. Voici les efforts que j'ai faits pour me l'expliquer : je doutais d'abord qu'il y eût un courant avec les seules lames plongées dans les puits, quoique très-éloignés, sans la pile ; j'ai donc fait l'expérience en fermant le circuit avec la terre et le fil sans pile. Mon galvanomètre me donnait une déviation qui ne dépassait pas 1 degré, et qui ne tardait pas à disparaître, en tenant le circuit fermé.

» Je ne pouvais donc m'expliquer la différence trouvée avec un courant dû aux seules lames. La grande route le long de laquelle le fil était étendu est justement dirigée de l'est à l'ouest : dans la première expérience, le courant de la pile allait, dans le fil, de l'est à l'ouest. Nous pensâmes alors que le fait pouvait être expliqué en ayant recours à un courant dérivé des courants terrestres d'Ampère. L'idée était on ne peut plus attrayante. On renversa la direction du courant de la pile ; on devait s'attendre à une diminution du courant, mais il fut constant et de 8 degrés. Malgré cela, je fis vite étendre le fil le long de la côte, dans une position perpendiculaire à celle de la grande route. Le circuit était le même, c'est-à-dire qu'il se composait de 4885 de fil et d'une couche de terre et d'eau à peu près de la longueur du fil. Une

des lames était restée dans le puits, l'autre était plongée dans la mer. Dans une deuxième expérience que je fis immédiatement après, les deux lames étaient toutes les deux plongées dans la mer. Dans les deux cas, j'ai toujours obtenu 8 degrés. Le courant de la pile n'avait jamais changé d'intensité : je ne puis donc recourir aux courants dérivés des courants terrestres pour expliquer le fait. Ayant égard à la nature du sol de Pise, qui est en grande partie formé d'un terrain d'alluvion très-récemment déposé, et dans lequel on trouve l'eau à quelques bras sous terre, j'ai voulu faire une expérience dans un sol différent. Je me suis rendu pour cela sur les collines de Crespina, qui sont à 16 milles de Pise. Dans les puits que j'ai employés, l'eau était de 30 à 40 bras au-dessous du sol. J'ai opéré en deux stations différentes, en tenant toujours la même longueur de fil étendue, qui a été, dans ce cas, de 4260 bras. La distance entre les deux puits, dans la première expérience, était de 3500 bras. Dans la seconde expérience, la distance entre les deux puits était de 1 mille, c'est-à-dire de 2800 bras. Le courant de la pile, sans circuit additionnel, était toujours de 17 degrés. Dans la première expérience, le circuit se composait de 2470 bras de fil et de la terre entre les deux puits éloignés de 3500 bras. Dans la seconde expérience, le circuit se composait du même fil et de 2800 bras de terre. J'ai obtenu, dans les deux cas, la même déviation, qui a été de 8°,5. Les expériences ont été faites avec les mêmes soins, et ont confirmé les faits observés en opérant sur le sol de Pise. J'ajouterai qu'en opérant avec une seule des lames dans le puits, et avec l'autre soudée au fil et couchée sur la terre, j'ai obtenu, dans les mêmes circonstances, tantôt 3, tantôt 4, tantôt 5 degrés, suivant que la lame était posée sur le sable, sur le sable humide, sur le gazon. Au lieu de la pile et des lames de fer, j'ai attaché au bout du fil, d'une part, une lame de zinc; de l'autre, une lame de cuivre. Chacune de ces lames avait un demi-mètre carré de surface. Lorsque le fil était long de 4885 bras, j'avais un courant constant de 4 degrés.

» J'avoue que j'aurais désiré pouvoir opérer sur des longueurs plus grandes, et c'est dans ce but que j'envoie ce Mémoire au président du prochain congrès de Milan, pour l'engager à faire tenter ces expériences sur une vaste échelle, avec une partie des fonds que la ville de Milan a disposés pour des expériences. Ce qui résulte évidemment des essais que j'ai rapportés me conduit à conclure que la résistance de la terre pour le courant électrique est nulle dans de grandes étendues. M. Bain, en Angleterre, et surtout M. Jacobi, à Saint-Pétersbourg, avaient déjà trouvé que cette résistance du sol pouvait être considérée comme n'exerçant pas d'influence. Mais je

crois que mes expériences ont prouvé ce résultat d'une manière plus directe et plus précise. Je dois conclure encore que, lorsqu'un courant est transmis par un circuit composé en partie d'un long fil de cuivre et d'une longue couche de terre, la diminution soufferte par ce courant, par la résistance de ce circuit mixte, est moindre que celle qu'elle aurait soufferte par la résistance du seul fil de cuivre. Cette conclusion, qui devrait être démontrée en opérant sur une plus grande échelle, est encore à expliquer. Je finirai en disant que mes résultats pourront conduire à une application que je crois importante pour la télégraphie. Quel que soit le fil et son isolement, on pourra toujours employer la terre pour former la moitié du circuit, et de cette manière, toutes les dépenses et les difficultés seront réduites de moitié. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur un appareil physico-mécanique destiné à remplacer les machines à vapeur, et, dans certains cas, les machines hydrauliques de grande puissance;* Lettre de M. SELLIGUE à M. *Arago*.

(Commissaires, MM. Arago, Dupin, Dumas, Gambey.)

« Depuis plusieurs années, j'avais combiné un appareil très-simple pour faire marcher les vaisseaux à voiles et autres comme avec les machines à vapeur, sans que rien fût apparent en dehors de la flottaison. J'ai gardé pendant trois ans mon invention, afin qu'elle pût être utile à la France, s'il y avait eu une guerre maritime, et alors elle paraissait probable. J'avais seulement, dans le temps, confié mes moyens à une personne si bien placée que son témoignage était irrécusable, afin que mon idée ne fût pas perdue et que je pusse recourir à ses souvenirs si d'autres venaient à présenter une pareille machine.

» Je sais qu'il y a des personnes qui ont voulu faire le vide dans des appareils au moyen de l'inflammation du gaz, et faire marcher ainsi des pistons dans des corps de pompe, etc., ou monter de l'eau; mais ces moyens sont de peu d'effet, puisqu'ils n'agissent que sur une partie de la pression atmosphérique, et qu'ils ont besoin de machines et d'ajustements qui ne sont guère en rapport avec les forces motrices que les auteurs croient obtenir. Moi, je me sers de la force expansive que j'obtiens par la détonation du gaz, et qui est d'autant plus forte que l'air et le gaz contiennent de l'eau en vapeur en plus grande quantité; et comme, à chaque explosion, les vapeurs sont portées au rouge, les 20 à 30 grammes d'eau qui y sont contenus, portés à cette température, donnent une force très-considérable que je fais agir directement sur

l'eau libre ; en sorte qu'il n'y a aucune crainte de rupture des récipients d'explosion.

» Voici le fait qui m'a conduit à imaginer ces appareils : en faisant diverses expériences sur le gaz, dans une de mes usines, j'ai remarqué que les détonations, dans diverses circonstances, avaient plus ou moins de puissance avec les divers mélanges d'air atmosphérique indiqués dans le *Traité de Chimie* de M. Dumas. J'ai vu que la quantité de vapeur d'eau en suspension, ainsi que la quantité d'oxyde de carbone, qui se produisent dans le gaz que j'obtiens par la décomposition de l'eau, par du charbon chauffé au rouge, faisaient aussi varier les effets comme puissance et comme vitesse, si je puis me servir de cette expression. Je suis parti de là pour combiner des appareils destinés à faire marcher des vaisseaux, et remplacer les machines hydrauliques d'une grande puissance.

» Voici la description succincte de ces appareils : Je place à l'arrière d'un vaisseau, et le plus bas possible au-dessous de la flottaison, deux ou quatre récipients d'explosion en métal ductile, récipients que je désigne, à cause de leur forme, sous le nom d'*éprouvettes métalliques*, et qui ont, je suppose, 7 mètres de longueur sur 1 mètre de diamètre. Chacune de ces éprouvettes est courbée presque à angle droit, à la distance de $2^{m},50$ de la partie supérieure qui est fermée; ainsi l'autre partie du tube a $4^{m},50$ qui se trouvent placés presque horizontalement, et ce bout de l'éprouvette est ouvert.

» Je fixe, avec les collets qui tiennent aux bouts ouverts de cette éprouvette, et avec d'autres armatures nécessaires, l'éprouvette elle-même à la muraille et aux planchers du vaisseau, de manière que le bout qui est fermé et perpendiculaire soit à la hauteur de la flottaison.

» A la partie supérieure de chaque éprouvette il y a trois robinets : l'un s'ouvre, après une première explosion, pour laisser remonter l'eau, qui reprend son niveau et chasse l'azote qui restait après l'explosion; l'autre sert à introduire le gaz et l'air dans l'éprouvette et se ferme de suite; le troisième est combiné de manière à faire effectuer la détonation. A cet effet, il y a une flamme de gaz qui brûle par un petit orifice ménagé au centre de la clef du dernier robinet, et une autre flamme, placée sur le robinet, laquelle brûle constamment et rallume la première flamme qui s'éteint à chaque explosion.

» Il y a ensuite, dans le tube inférieur de l'éprouvette, une espèce de piston rame articulé de manière à laisser passer au travers l'eau qui vient reprendre son niveau après l'explosion : les lames qui composent ce piston se placent horizontalement et ne présentent que leur épaisseur comme ré-

sistance au retour de l'eau, et, quand l'explosion a lieu, présentent alors toute leur surface.

» Au moyen d'une ligne droite de va et vient, mue par un mouvement circulaire et continu, je fais faire les fonctions en temps utile, et marcher deux corps de pompe de grandeur et de capacité convenables, telles que *un* pour le gaz et *huit* pour l'air. Ils aspirent dans un sens, et foulent dans l'autre, l'air et le gaz dans l'éprouvette.

» Voici les fonctions : quand la ligne droite marche dans un sens, elle ferme le robinet supérieur qui ouvre l'éprouvette, pour en laisser échapper le gaz azote, et y laisser remonter l'eau jusqu'au niveau de la flottaison et des corps de pompe; ensuite, elle injecte dans l'éprouvette l'air atmosphérique et le gaz au moyen des deux corps de pompe. Aussitôt l'injection faite, avant la fin de sa course, elle fait fonctionner par un quart de tour le robinet d'explosion, qui retourne se mettre à sa première position quand l'explosion a eu lieu. Dans l'autre sens de la ligne droite, le robinet supérieur s'ouvre pour laisser échapper l'azote et remonter l'eau dans l'éprouvette; ensuite, il fait aspirer l'air et ce gaz par les corps de pompe, et ainsi de suite.

» Il va sans dire que la même ligne droite fait marcher deux éprouvettes ou récipients d'explosion, en faisant la fonction, par chacun de ses bouts, en raison inverse; c'est-à-dire que quand elle injecte l'air et le gaz dans l'une des éprouvettes, elle aspire l'air et le gaz dans les corps de pompe pour l'autre éprouvette dont la détonation doit suivre.

» Dans certaines dispositions, on peut placer, outre les récipients d'explosion de l'arrière, deux autres récipients à l'avant pour virer de bord plus vite. Alors on y transporte le gaz et l'air par des tubes, et, quand on les fait agir, on ne fait faire les détonations que par les récipients de l'avant et de l'arrière du bord opposé au rayon de la courbe que l'on veut décrire.

» Une explosion peut avoir lieu toutes les trois secondes par le même récipient. (Je prendrai à présent, pour point de départ de mise en action, des récipients d'explosion dans lesquels j'introduirai 35 litres de gaz et 280 litres d'air atmosphérique : chaque explosion égalera environ 25 000 kilogr. de force.) C'est donc une seconde et demie de temps par explosion, 40 explosions par minute, par heure 2 400 explosions à 35 litres, égale 84 000 litres. Il faut deux de mes fourneaux ordinaires pour obtenir d'une manière normale cette quantité de gaz, et que la capacité totale des cylindres soit de 3 600 litres, ce qui fait douze tubes de 2 mètres de long sur 44 centimètres de diamètre intérieur. Pour combustible, en 124 heures, on brûle, pour deux fourneaux de cette capacité, 20 hectolitres de houille, et on emploie, pour chaque

production de 3 500 litres de gaz, 1 kilogramme de charbon de bois ou autre pour décomposer l'eau : ainsi, en 24 heures, c'est 576 kilog. de charbon. L'eau ne coûtant rien, je n'en parle pas dans mon compte.

20 hectolitres de houille à $3^f 50^c$ l'hect.	$70^f 00^c$
576 kilog. de charbon à 10^f les 100 kilog.	$57^f 60^c$
Total.	$127^f 60^c$

Quant au mécanicien et au chauffeur, je n'en parle pas; il y a plutôt moins de dépense pour mes appareils que pour les machines à vapeur.

» Avec $127^f 60^c$ on a une force motrice égale à 25 000 kilogrammes toutes les secondes et demie, ce qui à 75 kilogrammes par cheval vapeur par seconde, égale 222 chevaux.

» Pour une machine à vapeur, par heure, il faut une dépense de 5 kilogrammes de houille par cheval; en 24 heures, une machine de 100 chevaux seulement emploie 150 hectolitres qui, au prix de $3^f 50^c$, font 525^f. Aussi je prends le minimum, pour 200 chevaux, à 800^f.

» La dépense en combustible est donc comme *un* pour mon appareil et comme *sept* pour une machine à vapeur de même puissance. La force motrice qui m'est nécessaire pour faire fonctionner l'appareil est celle de deux hommes. Pour éviter d'avoir des réservoirs de gaz de grande dimension, je fais alimenter mes fourneaux d'eau à décomposer par la machine elle-même, et à chaque explosion il se verse la quantité d'eau nécessaire, dans les siphons d'alimentation, pour produire le gaz que consomme une explosion; en sorte que je n'ai qu'un réservoir d'une capacité égale à 2 ou 3 mètres. C'est tout ce qu'il faut; aucun accident ne peut donc arriver.

» Quant à l'économie de confection et d'emménagement de mes appareils, il n'y a pas de comparaison avec une machine à vapeur. Le poids de tous mes appareils serait de 20 tonneaux au plus, et le prix, pour armer ainsi un vaisseau de ligne, serait environ de 80 à 100 000 francs : 20 vaisseaux coûteraient donc environ 2 millions; et le temps nécessaire pour armer un vaisseau serait, au plus, de deux ou trois mois.

» Quand les explosions ont lieu, le bruit en est à peine sensible, tout l'effet se produisant dans l'eau.

» J'ai fait un appareil de démonstration qui, au moyen de 100 centimètres cubes de gaz et de 800 centimètres cubes d'air, me porte 6 litres d'eau, à chaque explosion, à environ 10 mètres de hauteur. »

CHIMIE. — *Recherches sur l'iode; par* M. MILLON. (Extrait.)

« Les recherches que j'ai l'honneur de communiquer à l'Académie portent sur plusieurs faits qui peuvent se rattacher tous à l'histoire particulière de l'iode, mais qui en même temps peuvent servir à éclairer les tendances les plus générales de l'affinité chimique.

» Tous ces faits se groupent autour de trois chefs principaux, qui sont : 1° l'action de l'acide nitrique sur l'iode; 2° l'action de l'acide sulfurique sur l'acide iodique; 3° l'étude de deux nouvelles combinaisons oxygénées de l'iode.

§ Ier. — *Action de l'acide nitrique sur l'iode.*

» L'acide nitrique, en agissant sur l'iode, présente des variations non moins grandes que celles qu'il exerce, suivant ses différents états d'hydratation, à l'égard des métaux. La présence de l'acide nitreux modifie également cette action de la manière la plus notable. Ainsi l'acide nitrique à $4\frac{1}{2}$ équivalents d'eau n'oxyde pas l'iode et se borne à le dissoudre à chaud; l'acide nitrique à 3 équivalents d'eau le convertit en acide iodique; l'acide nitrique à 1 ou 2 équivalents d'eau amène l'iode à un nouveau degré d'oxydation, inférieur à tous ceux qui ont été découverts jusqu'ici, et conduit de la sorte à la préparation d'un acide particulier qui a pour formule IO^4, acide hypoiodique.

» L'influence de l'acide nitreux se fait sentir sur les trois hydrates qui viennent d'être indiqués; mais c'est surtout à l'égard de l'acide iodique que cette influence est manifeste. Tandis que l'acide nitrique à $4\frac{1}{2}$ équivalents d'eau dissout très-bien l'acide iodique, le même acide, mêlé d'une petite quantité d'acide nitreux, altère l'acide iodique, le réduit et donne lieu à un dépôt d'iode.

» Ces différents phénomènes expliqueront à ceux qui se sont occupés de l'action de l'acide nitrique sur l'iode la singularité des phénomènes qu'on y remarquait.

§ II. — *Action de l'acide sulfurique sur l'acide iodique.*

» M. Gay-Lussac, en traçant l'histoire générale de l'iode, s'est borné à dire que l'acide sulfurique décompose l'acide iodique en iode et en oxygène. H. Davy, poursuivant la même étude, a signalé un composé jaune qu'il considère comme une combinaison des deux acides; Sérullas essaya vainement

de reproduire la combinaison entrevue par Davy et se crut autorisé à en nier l'existence.

» Dans l'examen de cette réaction si simple en apparence, controversée néanmoins, comme on le voit, par des chimistes éminents, je suis arrivé à reconnaître la production d'une douzaine de composés nouveaux, solides, cristallins, d'une constitution parfaitement déterminée, mais assez étrange. Voici quels sont les phénomènes qui s'observent dans l'action de l'acide sulfurique sur l'acide iodique, et qu'on peut très-bien suivre dans un petit ballon de verre, à l'aide d'une lampe à alcool.

» A une température assez voisine de son point d'ébullition, l'acide sulfurique dissout l'acide iodique dans la proportion d'un cinquième en poids. Si après la dissolution de l'acide iodique, on continue de chauffer, il se fait un dégagement d'oxygène très-pur, sans aucun mélange d'iode. Du moment où l'oxygène se dégage, la liqueur se colore fortement en jaune, et cette teinte augmente avec la production du gaz. Plus tard, en continuant l'application de la température, l'acide sulfurique devient verdâtre, l'iode apparaît alors et accompagne jusqu'à la fin le dégagement d'oxygène.

» En s'arrêtant, dans la marche de la réaction, à différentes phases qui sont parfaitement tranchées, on sépare du sein de l'acide sulfurique :

» 1°. Plusieurs combinaisons d'acide sulfurique et d'acide iodique;

» 2°. Des combinaisons formées par la réunion des trois acides iodique, hypoiodique et sulfurique;

» 3°. Des combinaisons d'acide hypoiodique et d'acide sulfurique ;

» 4°. Des combinaisons d'acide sulfurique et d'un acide particulier de l'iode moins oxydé encore que l'acide hypoiodique, qui se représente dans sa formule par $I^5 O^{19}$, et qu'on peut appeler sous-hypoiodique.

» Toutes ces combinaisons ont des conditions d'existence spéciales hors desquelles elles se détruisent avec une grande rapidité. Ainsi elles ne sont stables que dans un air rigoureusement desséché, ou bien au sein de l'acide sulfurique concentré. Ce sont des circonstances qui introduisent d'assez grandes difficultés dans l'étude de ces composés; si l'on ajoute qu'ils se forment tous au contact seul de l'acide sulfurique bouillant et de l'acide iodique, on comprendra les soins qu'il faut apporter pour arrêter la réaction à temps, et pour séparer ces différents produits l'un de l'autre.

» Néanmoins une douzaine de composés différents ont pu être isolés et analysés avec exactitude; il s'en produit certainement un plus grand nombre encore; je dois même ajouter que, d'après le mode de séparation employé, les produits insolubles et cristallisables ont été seuls analysés. S'il existe des

combinaisons solubles de l'acide sulfurique avec IO^5, IO^4, I^5O^{19}, ou même avec d'autres combinaisons oxygénées de l'iode, elles ont dû m'échapper.

» Mais les produits qui ont été décrits suffiront, je l'espère, pour établir le point de vue auquel je me suis attaché.

» Il suffit de jeter les yeux sur les formules qui représentent ces composés pour être frappé de la nouveauté de leur aspect.

» A quel ordre de combinaisons faut-il rattacher ces composés particuliers?

» Comment faut-il se représenter leur constitution?

» Quelle idée faut-il se faire de leur production?

» Ce sont des questions qui découlent de l'étude de ces différents produits, car ils intéressent surtout des points de vue théorique et classique de la chimie.

» Ces combinaisons, représentées dans leur formule par l'association de deux ou trois acides, ne paraissent pas, en ce moment, susceptibles d'une autre interprétation.

» Ce sont des produits complexes qui résultent de plusieurs acides combinés entre eux, placés en regard l'un de l'autre, dans un antagonisme aussi évident, dans une opposition électrique, si l'on veut, aussi complète que s'il s'agissait d'un oxyde alcalin en présence d'un acide énergique.

» Cette réunion certaine et variée de plusieurs principes acides marque précisément le caractère de nouveauté des produits qui résultent de l'action de l'acide sulfurique sur l'acide iodique.

» On pouvait conserver quelques doutes sur la combinaison réelle des acides minéraux entre eux. La combinaison des acides chromique et sulfurique, signalée par M. Gay-Lussac, est, en effet, contestée par d'habiles chimistes. Les produits qui résultent de l'union de l'acide sulfurique avec les composés nitriques et nitreux sont à peine indiqués. L'analyse de l'un d'eux a été faite en vue d'une idée systématique particulière. Des composés tels que

$$IO^5, HO + 3SO^3, HO; \quad 2IO^5 + IO^4 + SO^3, HO;$$
$$IO^4 + 2SO^3, HO; \quad \text{etc.},$$

ne laissent prise à aucune incertitude.

» Il faut admettre que les acides minéraux se combinent entre eux au nombre de deux, de trois et dans des proportions variables; que ces combinaisons, dans les circonstances où elles se produisent, possèdent la forme, la constitution et la stabilité des produits qui sont le mieux définis.

» Cette conclusion porte à réfléchir sur l'antagonisme, c'est-à-dire sur l'affinité réciproque des acides et des bases. On observe ici un antagonisme différent : ce sont des acides qui s'ajoutent à d'autres acides pour former des combinaisons régulièrement constituées. Faut-il pour cela repousser l'antagonisme des acides et des bases? non, assurément. Il faut reconnaître que l'affinité qui sollicite l'association des principes acides aux principes basiques est subordonnée à des conditions dans lesquelles on a toujours opéré sans se rendre exactement compte de leur influence. Ce sont des conditions de milieu, de dissolvant. Dans un milieu tel que l'eau, tel que l'air atmosphérique, les acides se combinent régulièrement aux bases. Les acides y repoussent les acides, les bases s'y déplacent et s'écartent mutuellement. Dans un milieu tel que l'acide sulfurique, les conditions d'affinité sont changées: les acides se superposent, s'ajoutent les uns aux autres, et se groupent en produits complexes.

» M. Pelouze, en employant l'alcool comme dissolvant, au lieu de l'eau, a montré les perturbations qui s'effectuaient dans les rapports ordinaires de l'affinité : l'acide acétique est déplacé par l'acide carbonique au sein d'une solution alcoolique. En écartant l'eau d'un grand nombre de réactions, M. H. Rose a montré quelles associations curieuses on pouvait provoquer. Nous avons pu nous-mêmes condenser l'acide sulfurique anhydre sur du carbonate de potasse, et dans ce contact liquéfier l'acide par la chaleur, le distiller une heure durant sans dégager, en aucune façon, l'acide carbonique.

» Il faut donc observer l'affinité chimique dans les conditions les plus variées, et tenir compte de toutes les circonstances qui l'accompagnent.

» Les différents milieux dans lesquels on opère admettent parfois l'exception dans les dispositions générales et dans les règles qu'ils établissent; il arrive alors qu'en déterminant des affinités spéciales, les influences de milieu trouvent des limites où des forces contraires les dominent et les effacent. Ainsi, bien que la présence de l'eau sollicite l'union des acides et des bases, il existe des sels dans lesquels l'eau sépare l'acide de ces bases. Certains nitrates de mercure se trouvent dans ce cas. L'influence de l'eau peut également être mise en défaut à l'égard des acides dont elle provoque, en thèse générale, la séparation ou le déplacement réciproque. Il nous semble que ce fait s'observe dans les combinaisons désignées sous le nom d'*émétique* et d'*alun*.

» Le principe d'association des acides entre eux, si manifeste lorsqu'on agit dans un milieu acide, à l'abri de l'air humide, avec les acides sulfurique et iodique par exemple, se poursuit encore dans les émétiques et dans

les aluns, au sein de l'eau et malgré l'influence de l'eau. On comprend ainsi que le bitartrate de potasse s'unisse aux acides borique, arsénieux et arsénique, aussi bien qu'aux oxydes de chrome, de fer (sesquioxyde) et d'antimoine, qu'il serait bien plus rationnel d'envisager constamment comme des acides.

» Comme conséquence très-générale de l'étude des composés qui résultent de l'action de l'acide sulfurique sur l'acide iodique, on peut conclure que les acides n'ont pas moins de tendance à se combiner les uns aux autres que les acides aux bases, et peut-être que les bases entre elles. Cette tendance se manifeste surtout dans des circonstances particulières d'atmosphère et de milieu, mais elle persévère au sein même d'un dissolvant qu'on peut considérer comme contraire à de pareilles alliances.

» Nous trouvons dans cette tendance l'explication de certains composés, tels que les émétiques et les aluns, qui ont offert jusqu'ici une sorte d'anomalie de constitution. En reconnaissant constamment à l'alumine, au peroxyde de fer et aux oxydes de même formule M^2O^3, un rôle d'acide; en plaçant les combinaisons qu'ils forment avec les acides, à côté des composés que produisent ensemble les acides sulfurique et iodique ou hypoiodique, nous pensons qu'on faciliterait l'intelligence générale et l'histoire de ces combinaisons.

§ III. — *Étude de deux nouvelles combinaisons oxygénées de l'iode.*

» La découverte des deux nouvelles combinaisons oxygénées de l'iode qui se produisent à la suite de l'action de l'acide nitrique sur l'iode, et de l'acide sulfurique sur l'acide iodique, crée de nouveaux termes de rapprochement entre la série du chlore et la série de l'iode.

» Ces deux acides, qui se représentent, l'un par IO^4, l'autre par I^5O^{19}, se rangent à côté de l'acide hypochlorique, ClO^4, et des acides chloro-chlorique, Cl^3O^{13}, et chloro-perchlorique, Cl^3O^{17}. L'acide sous-hypoiodique m'a offert, dans son étude, des avantages auxquels j'ai dû attacher quelque prix. On l'obtient, en effet, par plusieurs voies différentes : on le manie et purifie sans difficulté, et la méthode analytique à l'aide de laquelle on détermine sa composition est susceptible d'une grande exactitude. Les acides minéraux polyatomiques, tels que Cl^3O^{13}, Cl^3O^{17}, sur lesquels j'ai déjà eu lieu de présenter des considérations particulières, acquerront ainsi un nouveau degré d'évidence. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Des applications du vide aux travaux industriels; par* M. FRÉDÉRIC KUHLMANN.

« Dans un Mémoire que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie en 1839, j'ai examiné l'influence qu'exerce la pression de l'air sur la formation de l'éther. J'ai constaté que, lorsque l'on soumet à l'action de la chaleur dans le vide, de l'acide sulfurique et de l'alcool mélangés dans des proportions qui, dans les conditions ordinaires de pression, donnent une grande quantité d'éther, le liquide entre en ébullition à 86 degrés et donne de l'alcool; qu'à 104 degrés il distille de l'huile douce et de l'eau; qu'enfin, si l'on élève davantage la température, on obtient les produits ordinaires de la décomposition de l'alcool par un grand excès d'acide sulfurique, sans une trace d'éther.

» J'ai ajouté ainsi un fait de plus à cette démonstration, que l'éther, pour se produire par l'action de la chaleur sur un mélange d'alcool et d'acide sulfurique, exige une température qui approche de 140 degrés.

» Dans les expériences que je viens de rappeler, l'alcool, dont la volatilisation était facilitée par une diminution de pression, s'est échappé avant que la température nécessaire à la formation de l'éther ait pu être atteinte. Quant à la production de l'huile douce de vin qui a distillé à 104 degrés, cette production peut avoir lieu à des températures plus basses encore, car je suis parvenu à transformer de l'alcool en ce produit à la température ordinaire (15 degrés environ) par l'action lente du fluorure de bore.

» Il est vrai que, dans ce dernier cas, le temps a pu suppléer à l'élévation de température.

» Il m'a paru très-intéressant pour la science et pour l'industrie d'étudier, avec quelque soin, l'influence que le vide peut exercer sur les réactions chimiques, et d'amener à une solution les questions suivantes qui, à ma connaissance, n'ont pas encore été l'objet d'un examen spécial :

» 1°. En opérant dans le vide, l'action de la chaleur ne peut-elle pas, dans un grand nombre de circonstances, permettre de distinguer le degré de stabilité des combinaisons chimiques, et reconnaître celles qui peuvent être considérées comme de simples mélanges?

» 2°. Le vide peut-il amener quelque perturbation dans les époques auxquelles les décompositions chimiques se produisent?

» 3°. En soumettant à une faible pression certaines substances qui, par l'action de la chaleur, donnent lieu au développement de quelques corps nouveaux, tels que des acides pyrogénés, ne peut-on pas mieux isoler ces corps qu'en opérant à la pression habituelle?

» 4°. Par le vide, l'époque de l'ébullition, des différents corps que la distillation nous donne le moyen de séparer, se trouve modifiée, lorsque ces corps sont isolés. Cette circonstance a-t-elle de l'influence sur le rapport dans lequel ces corps passent à la distillation, alors qu'on opère à diverses pressions?

» Les faits que j'ai constatés, en étudiant l'éthérification, démontrent que deux corps mélangés ou faiblement associés, lorsqu'ils sont susceptibles de réagir l'un sur l'autre, peuvent donner par la chaleur des résultats différents, suivant que l'on opère sous la pression de l'air ou dans le vide. Dans l'exemple cité, l'un des corps s'est volatilisé dans le vide avant que la température ait pu s'élever au degré nécessaire pour déterminer sa décomposition par l'autre corps.

» J'ai lieu de penser que le vide pourra devenir quelquefois, dans les recherches expérimentales, un auxiliaire précieux, un véritable moyen d'analyse. Jusqu'ici, la diminution de la pression de l'air m'a paru apporter bien peu de changements dans les époques auxquelles les décompositions chimiques ont lieu; ainsi l'acide sulfurique concentré décompose le bioxalate de potasse à une température sensiblement égale, dans le vide comme sous la pression de l'air; j'ai observé des résultats analogues pour la décomposition, par la chaleur, du nitrate d'ammoniaque, de l'acétate de cuivre, etc.

» On ne saurait cependant se prononcer avec trop de circonspection sur cette uniformité d'action, en présence des observations assez nombreuses de perturbations que de fortes pressions peuvent apporter dans les époques habituelles des réactions chimiques.

» Quant à la séparation des corps pyrogénés, au fur et à mesure de leur formation et avant que les matières qui leur donnent naissance aient subi une altération plus profonde, personne ne saurait contester l'utilité de l'emploi du vide; c'est de toutes les questions celle dont la solution me paraît devoir être la plus favorable; elle est écrite, en quelque sorte, dans l'énoncé même de la proposition.

» La question de la distillation à haute et à basse pression aurait un intérêt industriel puissant, si l'on venait à constater que, sur des mélanges soumis à la distillation, le corps le plus volatil s'isole plus complétement dans le vide que sous la pression atmosphérique.

» Ces circonstances ne paraissent pas se présenter pour l'alcool et l'eau en s'arrêtant aux limites de la pression atmosphérique; cela résulte du moins des expériences suivantes :

» I. 372 grammes d'alcool à 25 degrés centésimaux, à 15 degrés de tem-

pérature, ont été soumis à la distillation sous la pression de $0^{m},76$ de mercure; en 30 minutes, ils se sont trouvés réduits à 279 grammes, qui n'avaient plus que 7 degrés alcoométriques; la température, au maximum, a été de 95 degrés.

» La même quantité d'alcool à 25 degrés, distillée sous la pression de 10 à 12 centimètres de mercure, avec une élévation de la température maximum de 58 degrés, a laissé, après une réduction du poids primitif de 93 grammes, un liquide qui marquait également 7 degrés. La distillation a duré 55 minutes.

» II. $363^{gr},20$ d'alcool à 50 degrés centésimaux, à 15 degrés de température, par une perte de 98 grammes faite en une heure sous la pression de 76 centimètres de mercure, la température maximum s'étant élevée à 90 degrés, ont laissé un résidu marquant 35 degrés à l'alcoomètre.

» La même quantité d'alcool à 50 degrés, distillée sous la pression de 10 à 12 centimètres de mercure, après le départ de $91^{gr},20$ de matiere, a donné un résidu marquant 36 degrés. La température maximum a été de 50 degrés, et la durée de l'opération, une heure.

» III. 272 grammes d'alcool à 80 degrés centésimaux, soumis à la distillation sous la pression de 76 centimètres de mercure, après avoir laissé échapper en vapeur 111 grammes de matière, ont donné un liquide qui avait conservé une densité de 74 degrés à l'alcoomètre. L'opération a été faite en 50 minutes, et la température maximum a été de 82 degrés.

» La même quantité d'alcool à 80 degrés, après avoir perdu, par distillation, 111 grammes en élevant la température à 48 degrés au maximum, la pression étant de 10 à 12 centimètres de mercure, a donné également 74 degrés à l'alcoomètre. L'opération n'a duré que 35 minutes.

» On voit qu'en variant même un peu la durée des opérations dans le premier et dans le dernier essai, les résultats, quant à la densité du liquide restant, ont été les mêmes sous une faible pression comme à la pression ordinaire.

» Faut-il conclure de ces quelques expériences, que les résultats pour la distillation de tous les liquides seront les mêmes? Certes, non; car bien que j'aie remarqué que le rapprochement de l'époque de l'ébullition des divers liquides à la faveur des basses pressions ne diffère pas considérablement, il faut considérer que cette différence est à peu près nulle pour l'alcool et l'eau.

» Il y a d'ailleurs, dans la distillation des liquides alcooliques, d'autres considérations qui réclament un examen plus approfondi de la question; il

s'agit de savoir comment se présente, à la distillation dans le vide, la question des huiles produites par la fermentation; enfin il y aura, dans la pratique, à tenir compte aussi de la rapidité avec laquelle les distillations dans le vide peuvent s'effectuer.

» L'industrie trouvera, sans nul doute, dans le vide, un moyen efficace d'obtenir, dans un grand état de pureté, les huiles essentielles des résines et des goudrons.

» Il est une opération industrielle où la diminution de la pression de l'air m'a paru pouvoir être appliquée avec succès; c'est la concentration de l'acide sulfurique.

» Le plus haut degré de l'aréomètre auquel il soit possible, à la pression habituelle, de concentrer l'acide sulfurique dans des chaudières de plomb, est de 62 à 63 degrés Baumé. Le plus souvent on s'arrête à 60 ou 61 degrés; toutefois, en opérant avec quelques ménagements, les chaudières de plomb ne sont pas sensiblement attaquées, même en poussant la distillation au delà de 62 degrés.

» En chauffant l'acide sulfurique sous une faible pression, on rapproche son point d'ébullition suffisamment pour que la concentration puisse être complétée dans des vases de plomb.

» L'ébullition de l'acide à 66 degrés peut avoir lieu de 190 à 195 degrés, sous une pression de 3 à 4 centimètres de mercure; à 10 centimètres de pression, la température s'élève à 215 degrés (1).

» Quoique la température à laquelle le plomb est attaqué par l'acide sulfurique soit assez rapprochée du point d'ébullition de cet acide dans le vide, la concentration de l'acide sulfurique jusqu'à 66 degrés pourra s'exécuter en fabrique dans des chaudières de plomb et n'exposera pas plus les vases à être corrodés ou fondus, que l'opération telle qu'elle se pratique actuellement en arrêtant la concentration à 62 degrés de l'aréomètre.

» En faisant concentrer à faible pression, de l'acide jusqu'à 66 degrés, dans des ballons de verre contenant des lames de plomb, la concentration se produit avec facilité sans que le plomb soit sensiblement attaqué.

» Il reste à examiner les questions de l'exécution en grand des diverses applications du vide dont je viens de faire mention.

---

(1) Pour la constatation des diverses températures dont il est question dans cette Note, toutes les observations ont été faites en chauffant très-lentement, dans des bains de sable, le thermomètre plongé dans les liquides jusqu'au 0 degré de l'échelle, la température de l'air extérieur étant de 15 degrés.

» Pour la distillation des alcools, des essences, etc., aucune altération n'étant exercée sur les vases de cuivre, l'on pourra puiser dans l'industrie sucrière les appareils nécessaires pour produire la vaporisation et la raréfaction de l'air, et dans les procédés actuels de distillation, les moyens de condensation.

» Pour la concentration de l'acide sulfurique, les difficultés sont plus sérieuses; toutefois l'industrie a déjà résolu des problèmes plus difficiles. En effet, pour la construction des chaudières n'avons-nous pas le moyen de revêtir les vases de cuivre d'une couche épaisse de plomb, et d'établir promptement par les mêmes procédés de soudure, des fermetures hermétiques? Comme moyen d'aspiration, n'avons-nous pas le jet de vapeur qui pourrait directement se décharger dans les chambres de plomb et entraîner les vapeurs et les gaz dus à l'ébullition de l'acide?

» Il est à craindre toutefois que le jet de vapeur ne puisse pas suffire comme moyen de raréfaction, et qu'il faille avoir recours à des moyens plus efficaces et plus dispendieux. Une grande difficulté s'est rencontrée dans l'emploi d'un appareil d'essai en plomb que j'ai fait construire récemment : c'est le maintien de la température à la limite convenable pour ne pas exposer le plomb à être attaqué et l'acide à être chargé de sulfate de plomb.

» En consignant ces premières et bien incomplètes observations, je prie l'Académie de vouloir bien constater que je ne fais qu'énoncer des espérances dans l'intérêt des progrès industriels, et que je sais faire la part des difficultés que rencontre souvent, tant sous le rapport de l'exécution que sous celui de l'économie, l'application, aux travaux de nos manufactures, de résultats de laboratoire d'ailleurs bien observés.

» J'ai cru utile cependant d'appeler l'attention des industriels sur une application plus générale du vide, persuadé que si cette application s'est arrêtée jusqu'ici à la fabrication du sucre, c'est que les avantages qu'elle peut procurer à d'autres industries n'ont pas été suffisamment appréciés. »

GÉOLOGIE. — *Sur l'état de surfusion du quartz dans les roches éruptives et dans les filons métallifères; par* M. J. FOURNET.

« Il est dans les sciences certains détails connus des initiés, mais qu'on a soin de passer sous silence, ou dont on ne parle que d'une manière vague, dans la crainte qu'un point de doute placé dans une théorie n'en compromette le succès; c'est ainsi qu'aucun des minéralogistes qui se sont occupés du quartz n'a discuté à fond certains phénomènes assez particuliers et dont la bizarrerie

paraît, entre autres, de nature à déjouer complétement l'idée du remplissage instantané des filons par des magmas fondus. Il a donc fallu porter sur eux une attention spéciale pour éviter le reproche précédent, et les prendre même comme point de départ de toute la série des effets dont il s'agit de donner l'explication, avant d'oser concevoir l'espoir d'avoir acquis l'assentiment des esprits rigoureux et habitués à n'accorder leur confiance qu'à un ensemble parfaitement motivé.

» Un premier exemple suffira pour faire apprécier toute la portée des objections auxquelles les formations quartzeuses peuvent donner lieu. Soient deux lames cristallines dont une de quartz est appliquée contre une autre de pyrite, de manière à dessiner les rubannements d'un filon. Il arrivera dans ce cas que les cubes de la pyrite pourront enfoncer leurs saillies dans le quartz, et la conséquence naturelle que l'on déduira de cette pénétration sera que la pyrite a cristallisé d'abord et que le quartz est venu après coup prendre l'empreinte de ces cristaux. Les partisans du système de la formation des filons à l'aide de sources minérales venant d'en bas ou d'en haut; ceux qui voient partout des sublimations; ou bien encore les géologues qui admettent des injections successives; tous ceux-là, disons-nous, pourront trouver dans les morceaux de ce genre les plus beaux appuis en faveur de leur idée du remplissage des fentes par des incrustations successives. Par contre, les partisans de l'injection instantanée et complète des filons par un mélange de matières à l'état de fusion, seront dans l'embarras; car, d'un côté, l'expérience apprend que la silice est du nombre des corps les plus réfractaires, et, de l'autre, tout le monde admettra volontiers que le persulfure de fer doit être rangé parmi ceux qui sont fusibles; en sorte que la conclusion à déduire de ces notions élémentaires est que le quartz, cristallisant le premier, aurait dû enfoncer ses sommets pyramidaux dans la pyrite au lieu d'en recevoir le timbre cubique.

» Le même raisonnement s'appliquera soit aux empreintes que les masses quartzeuses auront reçues de diverses autres substances, soit aux entrecroisements dans lesquels les cristaux se montreront percés profondément et même d'outre en outre par les aiguilles de quelques autres minerais plus ou moins fusibles, soit enfin aux cas où la matière quartzeuse enveloppera complétement des cristaux de nature différente, car tous ces faits seront du même ordre; et comme les accidents ou les associations de ce genre sont bien connus des minéralogistes et qu'ils abondent dans les collections, on nous dispensera d'en dresser ici le tableau détaillé.

» Ceci posé, à moins de vouloir en revenir aux anciennes rêveries d'après

lesquelles on regardait ces cristaux enclavés comme des productions régulières du quartz, on conviendra qu'une bonne partie des exemples que l'on pourra rencontrer est plus que suffisante pour motiver la nécessité de l'arrivée du quartz postérieurement à la cristallisation des autres minerais; ou bien, mieux encore, comme on l'a déjà dit, quelques géologues y verront des preuves palpables de sa cristallisation à froid ou par voie humide : car, diront-ils, la communication de l'excessive température d'une silice à l'état de fusion pur et simple est plus que suffisante pour opérer la dissolution ou la liquéfaction des métaux, des sulfures, des oxydes, des sels et des silicates contenus dans les filons. Si donc une larme de silice s'était appliquée sur l'un de ces corps, il y aurait eu des combinaisons de cette silice avec certains oxydes; dans d'autres cas, les cristaux auraient subi l'émoussement ou l'arrondissement des angles: ou enfin, amenés à un état de ramollissement complet, ils auraient pris la forme et la disposition de grenailles empâtées dans le quartz à la manière des noyaux dans les amygdaloïdes, et, en dernière analyse, ils se seraient façonnés sous l'influence de la cristallisation siliceuse au lieu de la maîtriser. Dès lors la théorie de l'introduction postérieure de la silice dans un état de fusion, aussi bien que celle de son arrivée simultanée avec les autres matériaux des filons, ne devra plus être considérée que comme une de ces utopies dont il importe de débarrasser la science au plus vite, si même elle a pu fixer l'attention un seul instant.

» Cependant, contrairement à ce que doit faire un géologue, nous nous sommes jusqu'à présent maintenu dans la position de ces amateurs qui se permettent la théorie dans leurs cabinets et d'après certains échantillons dont le choix spécial fait voir en quelque sorte tout ce que l'on veut. Il importe donc de revenir à la véritable base du raisonnement, qui se trouve, non dans quelques menus détails, mais dans tout l'ensemble des caractères d'un filon; et si l'on examine sous ce point de vue quelques-uns des échantillons que l'on pourra rencontrer, on appréciera bientôt une série d'autres effets qu'il importe aussi de faire ressortir.

» Remarquons d'abord qu'il existe une foule de ces cristaux empâtés qui auraient en quelque sorte dû demeurer suspendus dans le vide, en attendant que la silice vînt les envelopper; car ils n'ont évidemment aucun autre support que cette gangue: tel est notamment le cas pour les cobalts tricotés, les réseaux de titane, les dendrites de bismuth, etc., etc., dont la cristallisation, précisément à cause de cette circonstance, n'a jamais été considérée autrement que comme contemporaine à celle du quartz. Cette condition de coïncidence est encore rendue plus essentielle par la texture régulière de certaines

roches granitoïdes à excès de silice; car, pour se refuser à l'admettre, il faudrait avant tout avoir expliqué par quelle espèce d'équilibre répulsif les éléments feldspathiques et micacés se seraient maintenus à des distances réciproques si parfaitement égales, jusqu'à ce que les vapeurs ou les liquides quartzeux soient arrivés pour les cimenter définitivement ensemble.

» Mais cette nécessité de la formation contemporaine de certains minerais et de leur gangue, déduite de la simple disposition réciproque, est encore susceptible de recevoir une confirmation bien autrement concluante par les phénomènes suivants. En effet :

» 1°. Des cristaux de béril sont traversés par des cristaux de quartz dans les mêmes filons où le cas inverse a lieu d'après Patrin.

» 2°. Hutton possédait un échantillon de calcédoine, renfermant un cristal de spath calcaire, dans lequel la silice a reçu l'empreinte rhomboïdale, tandis que, réciproquement, les sphéroïdes de calcédoine ont laissé leurs empreintes sur le spath.

» 3°. Dans toutes les variétés de granit graphique, le feldspath et le quartz se sont pénétrés réciproquement; mais dans quelques-unes la forme des caractères hébraïques est déterminée par la cristallisation du quartz, et c'est à cause de cela que les figures se réduisent à des portions d'hexagones, tandis que, dans d'autres variétés, c'est la cristallisation rhomboïdale du feldspath qui a influé sur celle du quartz. Ce qui est encore digne de remarque, c'est qu'un même filon peut se composer à la fois de parties dont la cristallisation est irrégulière et de nœuds à caractères hébraïques, comme je m'en suis assuré pour les pegmatites de Montagny, près de Givors, et de Saint-Symphorien, près d'Autun; de là une sorte d'indifférence qui appuie trop parfaitement la simultanéité de ces formations, pour que nous ayons pu la passer sous silence.

» 4°. Le mica des pegmatites de Montagny et de Saint-Symphorien imprime les tranches de ses grandes lames dans le quartz; mais, par réciprocité, celui-ci l'ayant empêché de prendre sa forme régulière, il en est résulté des lames à bords dentelés et courbés.

» 5°. La tourmaline des pegmatites de Montagny a laissé sur le quartz des cannelures qui atteignent quelquefois jusqu'à $0^{m},60$ de longueur; mais le quartz à son tour pénètre dans l'intérieur des tourmalines, de telle sorte que leur tranche dessine des caractères hébraïques d'un noir foncé, et par conséquent bien plus évidents que ceux qui résultent de l'emboîtement du quartz et du feldspath.

» 6°. Hutton signale encore dans les veines des collines de Sainte-Agnès,

en Cornouailles, des cristaux de quartz bipyramidés, quelquefois traversés par de très-minces aiguilles de tourmaline, et dont les surfaces sont sillonnées par une série de stries, régulièrement placées les unes à côté des autres, de manière à leur donner une extrême rudesse; ces stries sont évidemment produites par les impressions des lames du feldspath, dans lequel ces cristaux sont noyés.

» 7°. Enfin, quelle que soit la nature de ces cristallisations empâtées ou formant cachet, on trouve, à côté des impressions les plus franches, un bien plus grand nombre de cas, dont la confusion est telle, qu'il est impossible de distinguer la part d'antériorité de l'un ou de l'autre corps; en sorte que certains porphyres granitoïdes, par exemple, ont leur quartz tantôt régulièrement cristallisé, tantôt seulement terminé à un bout et arrondi à l'autre; tantôt, enfin, il est complétement oblitéré.

» Ces derniers exemples sont relatifs à des silicates qui, appartenant à des roches éruptives, ne peuvent plus guère être l'objet d'une contestation sérieuse dans l'état actuel de la géologie; ils auraient donc pu être passés sous silence, s'ils n'eussent pour ainsi dire conduit du connu à l'inconnu, celui-ci étant représenté par les filons métallifères auxquels divers géologues attribuent encore un mode de formation tout à fait exceptionnel. En passant donc à ces derniers, on verra se reproduire pour les métaux natifs, pour les sulfures, pour les arsénio-sulfures, la plupart des circonstances détaillées précédemment et dont une nouvelle énumération deviendrait fastidieuse; cependant un exemple d'un cas complexe ne sera pas superflu, et parmi les plus remarquables à citer en faveur de ces actions et réactions, il faut ranger le suivant, qui a été observé sur une galène et un quartz de Saint-Julien-Molin-Molette.

» Pour s'en faire une idée nette, il suffit de se figurer une lame de quartz cristallin blanc, dont la surface présente des dépressions cubiques du fond desquelles s'élancent, comme d'une géode, des pyramides d'égale dimension et à axes parallèles à ceux des pyramides qui hérissent la superficie de l'ensemble de la lame. Il ressort donc avec la dernière évidence, de cet engrenage réciproque, que les deux minerais ont cristallisé en même temps, sans se gêner essentiellement, et qu'ils ont été par conséquent dans un état quelconque de fluidité, qui s'est maintenu jusqu'à ce que la galène ait pris sa forme spéciale. Dans d'autres échantillons de la même localité, les saillies du quartz, régulières en dehors de la cavité cubique, forment dans son intérieur des aspérités contournées presque coralloïdes, et il n'en est pas moins évident encore que la cristallisation de la galène a eu une certaine prépon-

dérance, en contrariant celle du quartz au point de mettre obstacle à la production des arêtes et des angles de ses cristaux.

» En tirant les conclusions de cette série d'observations, on voit :

» 1°. D'après les granits, les porphyres et autres roches analogues dont l'origine plutonique est désormais incontestable, que le quartz a dû s'être trouvé dans un état progressif de cristallisation en même temps que les tourmalines, les feldspaths, les micas et autres minerais plus fusibles auxquels il est associé d'une manière intime ;

» 2°. Que du moment où la possibilité de cette circonstance aura été admise relativement aux roches plutoniques, rien n'empêchera d'en faire l'application aux filons métallifères, puisque le quartz y a reçu de même les empreintes des galènes, du cuivre gris, de l'or natif, etc., etc. ;

» 3°. Qu'enfin, les faits mentionnés dès le début et posés comme étant de nature à renverser toute la théorie de la cristallisation simultanée du quartz et des minerais fusibles, se trouvent complétement tournés en faveur de cette dernière manière de voir.

» Rappelons maintenant que l'évidence de ces ajustements exacts des formes d'une rangée de corps cristallisés sur la forme d'une autre rangée, ainsi que celle de leur consolidation en une seule et même masse, est telle qu'elle a fait dire à Hutton, prématurément peut-être, mais cependant avec vérité, comme on le verra bientôt, « qu'ils offrent la plus forte preuve d'une cristal-
» lisation opérée dans l'état de fluidité simple, *comme celle que la chaleur*
» *seule*, parmi toutes les causes connues, peut produire.... Que le quartz en
» cristallisant, dit-il encore plus loin, enferme un corps de feldspath, ou que
» le feldspath, en se durcissant, détermine la forme du fluide quartzeux, si
» nous avons, comme c'est ici le cas, deux masses solides, enfermante et
» enfermée; tout cela tend à démontrer que ces masses ont passé de l'état
» de fusion à l'état concret, et qu'elles ne sont point cristallisées, comme les
» sels, par solution. »

» Toute la question se trouve donc ramenée à l'explication de cette persistance de la silice dans un état quelconque de mollesse, tandis que les autres substances acquéraient leur forme cristalline, explication qui paraît difficile à donner, à cause du renversement complet dans l'ordre de solidification, tel qu'on peut le concevoir à priori d'après la qualité réfractaire bien connue du quartz. En un mot, pourquoi cette substance se montre-t-elle comme un corps tellement passif qu'il ne prend sa forme spéciale d'une manière nette qu'autant que quelques cavités lui livrent un espace suffisant pour qu'il puisse cristalliser en parfaite liberté ? C'est là, comme on le voit, un problème que

ni Hutton ni les autres observateurs n'ont cherché à résoudre, bien qu'ils en aient parfaitement posé les bases, et dont il importe maintenant de donner la solution.

» Pour cela, faisons observer que cette anomalie, quelque remarquable qu'elle soit, n'est pas sans analogues parmi les corps qui se prêtent à l'expérimentation. Qui ne sait, par exemple, depuis les recherches de Fahrenheit, de Blagden, et surtout de M. Gay-Lussac, que l'eau, dont le point de liquéfaction est à 0 degré, peut néanmoins se refroidir jusqu'à — 12 degrés sans se congeler? Bien plus, MM. Bellani et Faraday n'ont-ils pas démontré que le soufre possède la propriété de demeurer fluide pendant des semaines entières à une température de 94 degrés centigrades au-dessous de celle de son terme de fusion? De même, le phosphore persiste dans cet état jusqu'à 13 degrés centigrades au-dessus de zéro; enfin, une foule de dissolutions salines ne sont-elles pas absolument dans le même cas quand elles se conservent, à l'état liquide, bien en deçà du terme auquel leur dissolvant a été saturé à chaud? Dans ces états de surfusion ou de sursaturation, les matières sont souvent susceptibles de résister à l'influence de certains corps et cristaux étrangers, tandis qu'elles cristallisent d'ordinaire subitement quand on leur présente un cristal de même nature dont les molécules, s'offrant à celles du liquide par leurs côtés de plus grande attraction, les contraignent à s'aligner dans le même sens.

» Quel motif aurait-on maintenant pour refuser à la silice la faculté de demeurer pareillement à l'état de surfusion, surtout si l'on se rappelle que, d'après les intéressantes observations de M. Gaudin, cette substance est douée d'une viscosité qui ne peut qu'exalter les effets mentionnés ci-dessus pour le soufre et le phosphore? Faisons remarquer, d'ailleurs, que cette hypothèse n'est susceptible d'être infirmée par aucune objection, tandis qu'en l'admettant, tous les faits s'expliquent de la manière la plus simple; on conçoit alors comment, dans le calme qui succède à l'injection, les substances les plus cristallisables d'un magma se façonnent les premières en imprimant leurs arêtes et leurs angles sur la pâte molle qui les environne, et en la refoulant dans leurs intervalles; mais, quand le refroidissement est arrivé au degré convenable, cette pâte cristallise à son tour, et comme sa température relative est encore assez forte, elle se trouve en contact avec des corps qui n'ont pas perdu toute plasticité, et de là ces empreintes réciproques dont nous avons cité les nombreux exemples.

» Si l'on se reporte à mes observations sur la cristallisation dans les filons publiées en 1838, on verra s'agrandir singulièrement les phénomènes de cet ordre; sans les récapituler ici en détail, il sera du moins permis de rappeler

brièvement ces concentrations de la silice et autres minerais, soit le long des salbandes, soit autour de certains fragments étrangers introduits dans les filons. Je faisais voir alors que les applications successives des lames cristallines de nature diverse n'étaient pas en rapport avec l'ordre de fusibilité, et qu'elles dépendaient d'une cause plus puissante que la simple solidification occasionnée par un contact réfrigérant; cette cause me paraissait donc inhérente à cette espèce d'affinité qui détermine des cristallisations spéciales, suivant la nature et l'état de la surface des solides immergés dans des dissolutions complexes, et maintenant je puis compléter cette première indication par l'adjonction du principe de la surfusion. Il a permis au quartz de demeurer dans un état quelconque de mollesse, tandis que des minerais plus fusibles le précédaient dans l'ordre de la solidification et de la cristallisation; et, en définitive, une des objections les plus graves qu'il soit possible d'élever contre la théorie du remplissage instantané de certains filons par voie d'injection d'une masse fondue, se trouve levée par la simple admission, au rang des vérités géologiques, du fait physico-chimique, que le point de congélation peut n'être pas le même que celui de la liquéfaction.

» Le rapprochement des résultats consignés dans le Mémoire actuel avec ceux qui ont été développés dans mes précédentes Notices sur les effets de la cristallisation et de la pression, contribuera sans doute aussi à faire comprendre qu'il est peu de conceptions susceptibles de donner des explications plus claires et plus rationnelles de tous les phénomènes de chimie géologique que celle de cette injection simultanée de tous les matériaux du remplissage de certaines fentes. Non-seulement elle simplifie tout, en liant les filons éruptifs aux roches éruptives par un même mode de formation, mais elle peut encore rendre raison des cas les plus complexes de la texture de ces masses congénères; enfin elle se prête à l'explication de certains phénomènes des géodes et de certaines pseudomorphoses quartzeuses, serpentineuses, ou, en général, plutoniques, qui, n'ayant pas encore été appréciées d'une manière convenable par aucune des autres hypothèses émises jusqu'à présent, feront l'objet de diverses Notices que je publierai successivement, afin de compléter, autant que possible, la série des faits dont la solution est indispensable pour asseoir définitivement l'opinion des juges compétents. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Aperçu de la réforme scientifique de la locomotion terrestre; par* M. HOENÉ WRONSKI.

« Conformément à la demande qui lui avait été adressée à l'occasion d'une

précédente communication, M. Wronski transmet un Atlas où se trouve la représentation graphique de ses nouvelles roues et de ses nouvelles voitures. Cet Atlas étant la propriété d'un étranger qui est sur le point de quitter Paris, M. Wronski ne le remet pas définitivement à la Commission de l'Académie, mais il le remplacera prochainement par les dessins originaux qui se trouvent en ce moment entre les mains d'un membre de la Commission des Ponts et Chaussées chargée, par M. le Ministre des Travaux publics, de faire un Rapport sur ces inventions.

Voici comment se termine la Note dont nous avons donné ci-dessus le titre :

« Nous terminerons cet aperçu de la présente réforme de la locomotion terrestre en rappelant ici les avantages pratiques qui résultent de cette réforme scientifique telle qu'elle est maintenant réalisée matériellement par des procédés techniques positifs, par de nouvelles machines locomotives déjà construites et expérimentées dans leurs éléments primordiaux. Ces avantages pratiques, qui sont positivement fixés dans la conclusion finale du dernier de nos trois Mémoires susdits, forment les deux résultats principaux que voici :

» 1°. Pour la *locomotion inerte* pratiquée par des forces motrices extérieures telles que le tirage des chevaux ou d'autres animaux de trait, on pourra l'opérer actuellement, par les nouveaux procédés de cette locomotion, avec la *moitié* des forces dont on se sert aujourd'hui, même sur les pentes les plus élevées, et avec le *tiers* seulement de ces forces en terme moyen, c'est-à-dire en compensant les dépenses de forces sur les pentes avec celles sur la voie horizontale;

» 2°. Pour la *locomotion spontanée* pratiquée sur les chemins de fer par des forces motrices intérieures, telles que les machines à vapeur, on pourra, en se servant des nouveaux procédés de cette locomotion, l'opérer actuellement, *sur les routes ordinaires*, avec la même force et avec la même célérité qu'on l'opère aujourd'hui sur les chemins de fer par les faux procédés de locomotion dont on s'y sert encore; et, au besoin, on pourra dorénavant, à l'aide des véritables procédés de la locomotion spontanée, établir les *chemins de fer sur la voie en terre des routes ordinaires*, et y marcher avec des forces moindres et des vitesses plus grandes que celles dont on se sert actuellement sur les chemins de fer existants.

» Mais il ne faut pas perdre de vue que ces résultats, quelque incroyables qu'ils puissent paraître, ne sont pas de simples présomptions plus ou moins probables, mais bien d'irréfragables corollaires mathématiques déduits des susdits nouveaux théorèmes de la mécanique rationnelle, de ces théorèmes qu'il n'est plus au pouvoir de l'homme de méconnaître; aussi, en nous fon-

dant sur cette certitude absolue, avons-nous pensé, comme nous l'avons déjà dit plus haut, et comme on ne saurait le répéter assez dans les circonstances actuelles, qu'il y aurait l'un ou l'autre, ou une *profonde ignorance,* ou une *profonde immoralité,* à vouloir dorénavant persister dans la barbare construction actuelle des chemins de fer et dans la fausse locomotion que l'on y pratique jusqu'à ce jour. »

CHIRURGIE. — *Sur un cas de ligature de l'artère iliaque externe; par* M. MALGAIGNE.

« J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie un nouvel exemple d'une opération qui n'a compté, jusqu'à ce jour, que quatre succès à Paris; je veux parler de la ligature de l'artère iliaque externe.

» J'ai lié cette artère, le 11 février dernier, sur un jeune avocat du barreau de Paris, M. Amé, rue de la Sainte-Chapelle, n° 1, pour un anévrisme très-volumineux qui occupait l'aine gauche et remontait jusqu'au niveau de l'épine iliaque. Une seule ligature fut appliquée; elle est tombée le matin du seizième jour. Au bout de cinq semaines, la plaie était en grande partie fermée, lorsque, le trente-septième jour, la poche anévrismale se creva du côté de la plaie, et détruisit tout le travail de cicatrisation. Cet accident n'a pas eu toutefois de conséquences graves, et, le 11 mai, juste après trois mois révolus, M. Amé a recommencé à plaider. Il restait encore alors une très-petite surface suppurante, qui n'a pas tardé à se cicatriser complétement.

» Aujourd'hui la santé générale est parfaite; le membre gauche est à peu près aussi gros, aussi chaud et aussi fort que l'autre, bien que l'on n'y sente de pulsations dans aucune artère. J'avais fait l'incision presque verticale, inclinant un peu vers l'ombilic; il n'y a pas d'indice de hernie jusqu'à présent. »

GÉOLOGIE. — *Découverte d'ossements humains dans un bloc de calcaire marneux, aux environs d'Alais (Gard).* (Extrait d'une Lettre de M. F. ROBERT.)

« J'ai trouvé près de la petite ville d'Alais (département du Gard), en cassant un bloc de calcaire marneux, des ossements fossiles sur lesquels j'ai l'honneur d'appeler toute votre attention et celle des membres de l'illustre société que vous présidez. Ces fossiles sont d'un homme; il y a une portion assez considérable du crâne où s'aperçoivent un apophyse et des dents bien caractérisées telles que molaires, incisives et canines. Le terrain qui renfermait ce fossile humain est une couche sédimentaire de nature calcaire d'environ

1 mètre d'épaisseur et d'une couleur jaunâtre. Il repose sur d'autres couches d'un calcaire très-compacte à cassures concoïdes, alternant en divers lits de couleur noire et blanche, veinés de chaux carbonatée. Au-dessus de l'ensemble de cette formation, se trouve un ban considérable de cailloux roulés, qui appartient au terrain de transport diluvien ; ce qui ne laisse aucun doute sur l'époque reculée où a été enveloppé ce fossile.

» Aussitôt après cette importante découverte, je suis allé à Montpellier pour la communiquer à messieurs de la Faculté de Médecine et à la Société géologique de cette ville; l'honorable M. Marcel de Serres, professeur distingué près de cette Faculté, en a convoqué immédiatement tous les membres pour leur soumettre ces fossiles et avoir leur opinion. Ils ont reconnu de la manière la plus explicite que je ne m'étais point trompé dans la détermination que j'en avais faite au premier abord, et que c'étaient véritablement des dents et une portion d'un crâne d'homme. »

Plusieurs membres de l'Académie ayant exprimé le regret de ne pas trouver dans cette Note des détails qui leur auraient paru nécessaires pour prouver que la gangue du fossile faisait réellement partie du terrain au milieu duquel il a été trouvé, de nouveaux renseignements seront demandés à M. F. Robert.

« M. **Moreau de Jonnès** rappelle, à l'occasion de la communication de M. Robert, qu'à la demande de M. Cuvier, il rédigea, il y a une vingtaine d'années, un exposé des circonstances locales qui éclaircissaient l'origine de l'homme fossile trouvé dans une roche calcaire, gisant au vent de la grande terre de la Guadeloupe. Ces circonstances ne furent pas favorables à l'opinion, qu'on voulait faire prévaloir, que c'était un anthropolite antédiluvien. M. Moreau de Jonnès n'en tire aucune induction à l'égard des ossements fossiles qu'on vient de découvrir, et il se borne à remarquer que les vestiges humains trouvés à la Guadeloupe avaient également, pour gisement, un banc de sédiments calcaires, appelés par les nègres, *Maçonne-Bon-Dieu.* »

M. **Arago** donne communication de la Lettre suivante qui lui été adressée par M. **Buron**, à l'occasion du projet de construction d'une *grande lunette destinée à l'Observatoire :*

« Dans sa séance du 13 mai, l'Académie des Sciences, sur votre proposition, a nommé une Commission qui sera chargée de préparer, sous le rapport scientifique, des instructions pour l'exécution d'une grande lunette astronomique, destinée à l'Observatoire.

» Le projet conçu est une œuvre éminemment nationale, et je considère comme un devoir pour ceux qui ont été conduits à s'occuper des questions qui vont devenir l'objet des méditations de la Commission, de lui apporter le tribut de leur expérience et de leurs connaissances pratiques.

» Déjà MM. Guinand et Bontems ont chacun présenté à l'Académie des disques de grands diamètres, et tout récemment M. Bontems, dans la séance du 20 mai, s'est engagé à fournir les masses de flint et de crown-glass nécessaires à la fabrication d'un objectif même d'un mètre de diamètre.

» Permettez-moi d'offrir, par votre intermédiaire, le concours de mes ateliers pour le travail des objectifs.

» Depuis longtemps l'exécution des grands objectifs est l'objet de mes études et de mes travaux. Ce n'est point ici le lieu de dire les difficultés que j'ai rencontrées, et au nombre desquelles se placent, en première ligne, l'insuffisance des formules algébriques assignées pour la détermination des courbes à donner aux surfaces des verres, et peut-être aussi, quoi qu'on en puisse dire encore aujourd'hui, le défaut d'homogénéité que présentent les grandes masses de verre, celles de crown principalement. Ces détails trouveront naturellement leur place dans la Note que j'aurai l'honneur d'adresser à l'Académie, en soumettant à son jugement une grande lunette astronomique qui est presque entièrement achevée, et dont l'objectif a 37 centimètres de diamètre et 8 mètres de distance focale.

» Mais je ne crois pas inutile d'appeler l'attention sur des procédés d'exécution pratique qui me sont propres, et que la présente communication a pour objet de mettre à la disposition de la Commission.

» Convaincu depuis longtemps que les méthodes en usage chez les opticiens sont insuffisantes quand il s'agit de travailler des masses de verre d'un poids considérable, j'ai cherché à y suppléer par l'emploi de procédés mécaniques.

» L'appareil que j'ai fait construire à cet effet fonctionne depuis plus de six mois dans mes ateliers : sous le rapport de la promptitude comme sous celui de la rigoureuse exactitude du travail, les résultats qu'il donne sont, je crois, irréprochables.

» Le plus grand des disques de flint présentés à l'Académie par M. Bontems, séance du 11 mars dernier, a été travaillé avec cette machine. Il en est de même de plusieurs objets qui sont en ce moment à l'Exposition des produits de l'industrie, notamment un objectif de 37 centimètres de diamètre et 8 mètres de foyer; une glace parallèle de 37 centimètres de diamètre, et

une grande loupe à brûler de 41 centimètres de diamètre et 65 centimètres de foyer.

» Je serais heureux que la Commission nommée par l'Académie voulût bien s'assurer par elle-même de la valeur de ce nouveau procédé, et qu'elle le jugeât propre à faciliter l'accomplissement de la mission dont elle est chargée. J'offrirais également de remettre à MM. les membres de cette Commission, avec tous les prismes dont ils auraient besoin pour leurs expériences, une série d'instruments que j'ai établis pour servir à déterminer rigoureusement les indices de réfraction et de dispersion des différentes espèces de verre. »

M. **Van Cleemputte** adresse quelques renseignements relatifs au *coup de foudre qui a occasionné l'incendie de la tour de l'horloge de Laon.* Comme on espère obtenir bientôt sur le même fait d'autres renseignements qui ont été demandés à M. l'ingénieur des Ponts et Chaussées, il a paru convenable de ne point présenter isolément ces deux communications; en conséquence, l'insertion de la Lettre de M. Cleemputte a été ajournée.

M. **Arago** communique, d'après un journal que lui a transmis M. de la **Pylaie**, quelques détails sur *un coup de foudre qui, le 17 juin dernier, a frappé la flèche du clocher de Graces.* Le lendemain matin, la croix qui surmontait cette flèche n'avait pas encore été retrouvée.

On lit dans le même journal que, le 16 du même mois, un voyageur qui parcourait de nuit la grève entre Pontorson et le mont Saint-Michel, s'est vu entouré de lueurs électriques. Ce fait, qui a souvent été observé, a donné occasion à M. de la Pylaie d'en rappeler un à peu près semblable, mais qui s'est produit dans des circonstances insolites. A l'île de Noirmoutier, des lueurs de même nature entourèrent la tête d'une femme qui était alors dans l'intérieur de sa maison.

M. le général **Dembinski** adresse les pièces relatives à sa réclamation de priorité contre M. *Hallette,* concernant le *mode de fermeture du tube propulseur dans les chemins atmosphériques.*

M. **Arago** annonce, à cette occasion, qu'il a reçu de M. *Hallette* une réponse aux réclamations de M. le général Dembinski. Ces différentes pièces seront remises à la Commission déjà nommée.

M. **Démidoff** adresse le tableau des *observations météorologiques* faites à Nijné-Taguilsk pendant le mois de décembre 1843.

M. **Arago** communique une Lettre qu'il a reçue de M. **Antinori** concernant les importants travaux météorologiques qui vont être exécutés en Italie sous les auspices du grand-duc de Toscane.

M. **de Rochemont** écrit relativement à la pratique qui se conservait encore au commencement de ce siècle dans le village de Vaurenard en Beaujolais, de *tirer des boîtes à feu à l'approche d'un orage*, dans le but de préserver des ravages de la grêle les campagnes environnantes. M. de Rochemont a été témoin de ces essais, qui se faisaient sous la direction d'un de ses oncles, alors maire du village; il ne les a pas vus réussir. Comme il pense cependant qu'un fort ébranlement de l'air pourrait contribuer à dissiper le nuage porteur de la foudre, il voudrait qu'on essayât l'effet de détonations produites, non plus à la surface du sol, mais à la plus grande hauteur possible dans l'atmosphère, et, pour cela, il propose l'emploi de fusées volantes.

M. **Artur** adresse une Note ayant pour titre : *Explication des résultats obtenus par* M. Pelouze, *relativement aux actions de l'oxyde rouge de mercure sur le chlore.*

Cette Note est renvoyée à l'examen de M. Pelouze.

M. **Arago** communique, d'après une Lettre de M. **Requien**, d'Avignon, le passage suivant d'une correspondance manuscrite de Linné, qui appartient à M. d'Hombres-Firmas :

« Ego primus fui qui parare constitui thermometra nostra ubi punctum
» congelationis o et gradus coquentis aquæ 100; et hoc pro hybernaculis
» horti; si his adsuetus esses, certus sum quod arriderent. »

Ce passage, comme on le voit, semblerait indiquer que ce n'est pas à Celsius, mais à Linné qu'on devrait attribuer l'application de l'échelle centigrade au thermomètre.

M. **Schattenmann** prie l'Académie de hâter le Rapport de la Commission à l'examen de laquelle ont été renvoyées les diverses communications qu'il a faites sur *l'emploi du rouleau compresseur pour le cylindrage des chaussées en empierrements.*

M. Brancourt adresse la figure d'une *machine hydraulique* qu'il désire soumettre au jugement de l'Académie. M. Brancourt sera invité à donner une description de son appareil; c'est seulement lorsque cette description sera parvenue à l'Académie qu'une Commission pourra être nommée.

La séance est levée à 4 heures trois quarts. A.

ERRATA.

(Séance du 27 mai 1844.)

Page 971, ligne 6, *au lieu de* $3\frac{ma + \mathfrak{m}a_{\prime}}{2}$, *lisez* $3(ma + \mathfrak{m}a_{\prime})$.

Idem, ligne 15, *au lieu de* $\frac{5}{2}$, *lisez* 4.

Idem, ligne dernière, *supprimez* la note.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences, 1[er] semestre 1844; n° 22; in-4°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences, 2[e] semestre 1843; 1 vol. in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. GAY-LUSSAC, ARAGO, CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT *et* REGNAULT; 3[e] série, tome XI; juin 1844; in-8°.

Annales des Sciences naturelles; avril 1844; in-8°.

Voyages de la Commission scientifique du Nord en Scandinavie, en Laponie, au Spitzberg et aux Feroë, sous la direction de M. GAIMARD; 18[e] livr. in-fol.

Voyage au Pôle sud et dans l'Océanie, exécuté, par ordre du Roi, sur les corvettes l'Astrolabe *et* la Zélée, *sous le commandement de* M. DUMONT-D'URVILLE, *pendant les années* 1837 à 1840; atlas d'Histoire naturelle. — *Anthropologie;* par M. le docteur DUMOUTIER; 1[re] livr.; in-fol.

Caisse d'Épargne et de Prévoyance de Paris. — Rapports et Comptes rendus des opérations de la Caisse d'Épargne et de Prévoyance pendant l'année 1843; in-4°.

Société philomatique de Paris : Extraits des Procès-Verbaux des séances pendant les années 1836 *à* 1843; 4 broch. in-8°.

Des Sons de la parole; par M. L.-E. OLIVIER; 1 vol. in-8°.

Essai sur le Phénomène erratique et sur les conséquences qu'on peut en tirer en faveur de l'hypothèse d'une température inférieure à celle de nos jours. — Thèse de Physique; par M. NAPOLÉON LERAS. Strasbourg, 1844; in-8°.

Analyse chimique de l'Eau minérale naturelle des sources d'Evaux (Creuse); *par* M. O. HENRY; in-8°.

Recherches sur la nature et le traitement d'une cause fréquente et peu connue de Rétention d'urine; par M. A. MERCIER; 1844; in-8°.

Hydro-pneumatique. — Nouvelle Théorie des courants des ondes et du mouvement des alluvions, établie d'après les lois de la nature; feuilles 13 à 16; in-8°.

Esquisse d'une Carte géologique d'Italie; par M. DE COLLEGNO; une feuille grand aigle. Paris, 1844.

Société royale et centrale d'Agriculture. — Bulletin des séances, Compte rendu mensuel; tome IV, n[os] 6 et 7; in-8°.

Annales de Thérapeutique médicale et chirurgicale; juin 1844; in-8°.

Mémorial encyclopédique; avril 1844; in-8°.

Journal de Chimie médicale; juin 1844; in-8°.

Journal des Connaissances utiles; mai 1844; in-8°.

Encyclographie médicale; mai 1844; in-8°.

Revue des Spécialités et des Innovations médicales et chirurgicales; mai 1844; in-8°.

Uranometria nova. — Stellæ per mediam Europam solis oculis conspicuæ, secundum veras lucis magnitudines e cœlo ipso descriptæ; a D.-F. ARGELANDRO. Berlin, 1 vol. in-8°, avec atlas in-fol.

On Dinornis... *Sur le Dinornis, genre éteint de la famille des Struthionidées, avec description de diverses parties du squelette de cinq espèces d'oiseaux existantes autrefois dans la Nouvelle-Zélande; par* M. OWEN. (Extrait des *Transactions zoologiques*, vol. III.) In-4°.

Report... *Rapport sur l'exploration du pays compris entre le Missouri et les montagnes Rocheuses sur la ligne de la rivière Kanzas et de la rivière Plate; par* M. FREMONT, du corps des Ingénieurs topographes. (Offert par M. WARDEN.) In-8°.

Det Kongelice... *Mémoires de l'Académie royale des Sciences de Copenhague, Sciences naturelles et Mathématiques;* IXe vol. Copenhague, 1842; in-4°.

Die Degel... *De l'Orgue et de sa construction; par* M. J.-J. SEIDEL. Breslau, 1844; in-8°.

Rendi conto... *Compte rendu des séances et des travaux de l'Académie royale des Sciences de Naples;* n° 14; mars et avril 1844; in-8°.

Gazette médicale de Paris; n° 22; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; n°s 62 à 64; in-fol.

L'Écho du Monde savant; n°s 40 à 43.

L'Expérience; n° 361; in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 10 JUIN 1844.

PRÉSIDENCE DE M. ÉLIE DE BEAUMONT.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

BOTANIQUE. — *Sur les cèdres de l'Atlas et l'emploi de leur bois dans les constructions mauresques d'Alger; par* M. BORY DE SAINT-VINCENT.

« Une grave indisposition ne m'ayant pas permis d'assister aux séances de l'Académie durant les premiers mois du printemps, je me trouve un peu en retard pour lui faire part des intéressantes communications qui m'ont été faites sur l'Algérie, par M. le capitaine Durieu de Maison-Neuve, membre de la Commission scientifique, et qui explore en ce moment les parties du pays où il ne nous avait pas été possible de pénétrer lorsque nous visitâmes ensemble le nord de l'Afrique.

» Peu de jours avant de tomber malade, j'obtins de M. le maréchal Ministre de la Guerre, de qui la sollicitude éclairée s'étend sur tout ce qui concerne notre belle conquête, que M. Durieu fût renvoyé sur les lieux afin de compléter nos travaux concernant le règne végétal et les diverses branches des sciences qui s'y rattachent, travaux qui s'étaient nécessairement ressentis de la manière dont les choses étaient conduites au temps où nous les commençâmes, c'est-à-dire lorsqu'il ne nous était pas donné de parcourir des con-

trées où l'on pénètre aujourd'hui avec la plus entière sécurité. Pendant quatre mois, et dans la saison la plus favorable, M. Durieu aura pu bien voir ce que nous n'avions pour ainsi dire qu'entrevu, et découvrir une multitude de faits qui nous seraient à jamais demeurés inconnus. Débarqué dans la soirée du 18 mars, ayant dans la journée suivante remis à M. le Gouverneur les lettres de recommandation dont il était porteur, et ayant reçu du maréchal, qui sait si bien apprécier les secours que la botanique peut prêter à l'agriculture, l'assurance que ses recherches seraient puissamment encouragées, notre infatigable et savant collaborateur était, dès le 30, sur la route de la chaîne de montagnes que nous qualifions improprement d'Atlas. Il remarquait en passant par Boufarick, dont nous avions, il y a quatre ans tout au plus, trouvé le séjour quasi pestilentiel, et dont la population entière était presque constamment tourmentée par d'opiniâtres fièvres; il remarquait, dis-je, combien ce lieu s'est assaini depuis qu'une colonisation bien entendue en a fait disparaître les causes d'insalubrité; il ne s'y voit plus un seul malade.

» Parvenu à Blidah, M. Durieu y admira d'abord la rapidité avec laquelle cette ville où nous n'avions naguère laissé que des ruines déplorables se repeuple, se colonise et s'embellit par les soins d'une administration par laquelle rien n'est enfin épargné pour faire disparaître les traces du vandalisme qui pesa si longtemps sur une des plus délicieuses contrées qu'il soit possible de concevoir. Notre infatigable voyageur songea ensuite à gravir sur le point culminant des hautes montagnes au pied desquelles s'étendent les bois d'orangers séculaires qui réalisent aux racines de l'Atlas la tradition du jardin des Hespérides. Il ne choisit pas pour y parvenir la route fréquentée au temps de nos premières excursions, et qui ne conduisait pas même au quart de la hauteur d'une chaîne qu'il ne nous avait été donné d'admirer qu'à distance respectueuse. Cette route, ou mieux ce sentier, ne conduit qu'à Aïn-Tlazid, par corruption *Entelazim*, endroit où dès 1840 l'armée occupait un poste fortifié, parce qu'on en distingue au loin, par le revers méridional, le télégraphe de Medeah, et dont on relevait ou ravitaillait la garnison au moyen de colonnes puissantes qui, dans le trajet, étaient ordinairement accompagnées à coups de fusil par les montagnards insoumis.

» M. Durieu s'achemina par la base de la chaîne à quelques lieues dans l'est, et, tournant brusquement sur sa droite, il commença par escalader un contre-fort vers la cime duquel un Maure nous avait autrefois assuré qu'il existait des cèdres. Il eût fallu alors, pour y parvenir, l'appui d'une colonne de mille à douze cents soldats aguerris; maintenant un Français peut s'y rendre seul, mais il lui faut toujours de douze à treize heures de marche soutenue

pour faire le voyage. Les pentes sont coupées de vallons et de gorges fertiles, fort bien cultivées, ombragées par de nombreux arbres fruitiers; on y chemine à travers de longs vignobles très-bien entendus, « et ce n'est pas sans » surprise, écrit M. Durieu, que je trouvai ceux-ci disposés et taillés absolument selon la méthode employée dans la partie du Périgord où sont » situées mes propriétés. » Les habitants de ces pentes, qui récoltent d'excellents raisins dont ils se promettent bien d'alimenter à l'avenir le marché d'Alger, voyaient passer, sans songer à l'inquiéter, notre botaniste qui demeura convaincu que les indigènes de toutes les parties soumises des trois régences comprennent aujourd'hui combien il est de leur intérêt de vivre en paix avec des conquérants généreux qui, loin de les traiter à la turque, respectent leurs propriétés, donnent de la valeur à celles-ci par le prix toujours exactement payé qu'ils mettent à leurs produits, font droit aux moindres plaintes, et ne châtient que ceux qui méritent d'être châtiés.

» C'est à peu près vers la moitié de la hauteur de la chaîne, par 7 à 800 mètres, que cessent les cultures assez bien entendues, et qu'on ne rencontre plus d'habitations. Des bois de beillotes ou chênes à gland doux succèdent, en s'y entremêlant d'abord, aux pampres, aux abricotiers, aux amandiers, ainsi qu'aux noyers, très-répandus sur des sites assez abondamment peuplés. Peu après, M. Durieu trouva un premier cèdre de la plus belle venue et dont le feuillage était argenté; son vaste tronc, à 2 mètres du sol, se divisait en cinq grosses branches, et n'avait pas moins de 7 mètres de circonférence; sa flèche s'élevait à près de 40. Peu après, la neige persistant sur toute la face septentrionale des monts, il s'en trouvait encore des couches de 1 à 2 mètres d'épaisseur, ce qui, rendant le chemin très-difficile, détermina le savant voyageur à profiter de la première enfracture qu'il rencontra, pour essayer des revers méridionaux; il les trouva entièrement débarrassés des traces d'un hiver qui paraît avoir été assez rigoureux cette année, même de l'autre côté de la Méditerranée. Ici les beillotes disparaissent : le peu de celles qui persistaient jusque dans la région plus élevée, y étaient d'une apparence souffrante; mais les cèdres devenant de plus en plus nombreux et gigantesques, la majestueuse forêt qu'ils composent ne parut plus être interrompue, et, autant que la vue pouvait s'étendre, cette forêt paraissait s'épaissir. Certains ravins abrités et descendant au midi, en recèlent des massifs de la plus grande beauté. Sur les flancs du mamelon culminant et sur le plateau peu étendu qui en couronne le faîte, il en existe d'énormes, et qui doivent être d'un âge prodigieux : ceux-ci résistent depuis bien des siècles à des coups de vent furieux, si l'on en juge par les débris de quelques-uns des arbres les

plus gros qui, par l'effort des ouragans, gisent brisés et déracinés çà et là. On en rencontre aussi plusieurs encore debout, mais brûlés et en partie charbonnés par l'effet de ces incendies qu'allument, vers la fin de la saison sèche, des pâtres barbares; incendies qui se propagent parfois jusqu'en ces régions élevées, et dont nous avons plus d'une fois admiré tristement, dans le calme des nuits d'été, les torrents lumineux circulant au loin sur de vastes étendues de terrain. En cheminant vers l'ouest, toujours à travers la forêt de cèdres qui s'y étend, pour gagner les crêtes aux racines desquelles s'agrandit si rapidement la ville de Blidah, on ne tarde pas à reconnaître qu'un autre danger menace de destruction les arbres les plus majestueux. Les montagnards auxquels les colons demandent le bois de construction nécessaire aux maisons, qui s'élèvent comme par enchantement, coupent sans choix tout arbre qui se trouve à proximité, et détruisent souvent, pour en obtenir la plus médiocre pièce de charpente, des colosses de végétation respectés par mille tempêtes. Trouvant la matière bonne à exploiter, l'imprudente coignée des indigènes n'eût pas tardé à y causer de notables dégâts; mais cet inconvénient signalé par M. Durieu au retour de son excursion, l'administration, qui veille maintenant avec la plus louable sollicitude au bien de la contrée, s'est hâtée de prendre des mesures pour régulariser la coupe des bois, en veillant à ce que ceux dont se couronne l'Atlas ne soient plus abattus indistinctement.

» Au temps même de la domination turque en Barbarie, le bois de cèdre, que les savants de l'Europe ne soupçonnaient seulement pas y abonder, était fort employé dans Alger même, concurremment avec les troncs de certains genévriers (*Juniperus phœnicea* et *oxicedrus*, L.) qui viennent assez gros dans les dunes de quelques points des côtes. On employait surtout les branches cylindriques, qui n'ont que de 5 à 6 pouces de diamètre ou un peu plus, et par tronçons de quelques pieds de longueur, pour soutenir obliquement les saillies produites, en dehors des maisons mauresques, par la place qu'y occupe le divan, meuble indispensable dans la longueur des appartements étroits où se plaisent les familles musulmanes. Ce sont des pièces pareilles, des mêmes bois, qui servent aussi comme d'arcs-boutants, entre les côtés des rues si étroites d'une ville où toutes les maisons s'appuient les unes contre les autres, et deviennent pour ainsi dire solidaires par le secours de ces sortes de bûches que les passants voient à hauteurs diverses au-dessus de leur tête, fixées en travers d'un mur à l'autre, d'une manière si disgracieuse, mais pourtant fort motivée par la fréquence des tremblements de terre et la nature des matériaux qui entrent dans les con-

structions. C'est en examinant de telles solives, et en reconnaissant que la plupart étaient en bois de cèdre, que j'eus, dès les premiers jours de mon arrivée en Afrique, l'idée que l'arbre jusqu'alors réputé comme propre aux montagnes de la Syrie, pouvait aussi croître sur celles que l'on distinguait de la terrasse de ma propre habitation.

» Malgré les causes de destruction qui semblent menacer quelques parties des forêts de cèdre dont se couronne l'Atlas, et desquelles l'Europe ignorait jusqu'à ces derniers temps l'existence à une si petite distance d'Alger, ces forêts, convenablement aménagées, devront, loin de s'amoindrir, s'étendre au contraire sur toute la haute région de notre Afrique : car telle est la facilité avec laquelle se reproduisent d'eux-mêmes les arbres précieux qui en forment l'essence, que M. Durieu vit de toutes parts et autour de lui leur germination naissante s'étaler sur le sol en pompeuses rosettes du vert le plus suave. Ainsi, lorsque les forêts dont le mont Liban tira son antique célébrité auront entièrement disparu, ce qui, au dire des voyageurs modernes, doit incessamment arriver, celles de l'Algérie, dans une autre partie du monde où nul n'en avait signalé l'existence, perpétueront l'arbre pour ainsi dire sacré dont le plus sage des roi juifs tira les charpentes du temple qu'il élevait au culte de son Dieu.

» Il est maintenant évident pour M. Durieu qu'il n'existe point deux espèces de cèdres, comme on l'avait présumé d'après des renseignements entièrement inexacts. On imaginait un cèdre de feuillage obscur comme celui qui fait époque vers le sommet du Jardin du Roi, et un autre cèdre de feuillage argenté. On s'était même hâté de publier la figure de l'un et de l'autre. Il sera maintenant difficile de considérer, même comme de simples variétés, ces deux prétendues espèces. La coloration des cèdres tient à diverses circonstances, et principalement à l'âge de chacun : « En effet, dit notre savant voyageur, j'ai observé une grande quantité d'arbres qui, sur le même » tronc et sur les mêmes branches, présentaient les deux teintes fort tran- » chées avec des nuances intermédiaires. Quelques pieds cependant, mais » c'étaient les plus grands, conséquemment les plus vieux, n'offraient que » la couleur argentée d'une manière tranchante, ce qui leur donnait un » aspect tout particulier. » La caducité se manifesterait donc aussi dans le cèdre par la blancheur?

» Quand, le 3 avril, M. Durieu herborisait paisiblement dans des régions où l'on n'eût pas osé supposer, il y a deux ans, qu'un Européen pût jamais s'aventurer, la chaleur était forte dans la plaine de la Métidja, qui semblait se dérouler sous ses pieds. Le thermomètre, à l'ombre, sur le midi, mar-

quait 22 degrés jusque dans Blidah. Sur le point culminant de l'Atlas, où la neige représentait 0, un thermomètre de comparaison suspendu aux branches d'un cèdre à distance du sol, garanti du soleil, et par un calme atmosphérique complet, se tenait à 12 degrés.

» Passant, pour descendre des hauteurs qu'il avait parcourues, par Aïn-Tlazid, point déjà comparativement assez bas, où les cèdres ont disparu, et peu après lequel les beillotes cessent pour céder le terrain aux arbres fruitiers, M. Durieu voulut vérifier si une source voisine, réputée glaciale, était aussi froide qu'elle nous l'avait paru en 1842; son thermomètre, qui, à l'air libre, marquait 20 degrés, ayant été plongé dans l'eau, tomba à 10 en moins d'un quart d'heure. »

CALCUL INTÉGRAL. — *Mémoire sur la substitution des fonctions non périodiques aux fonctions périodiques dans les intégrales définies; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« On sait qu'une intégrale définie est toujours équivalente au produit de la différence entre les limites par une quantité comprise entre la plus petite et la plus grande valeur de la fonction sous le signe $\int$ supposée réelle. Dans le cas où cette fonction conserve constamment le même signe pour des valeurs de la variable comprises entre les deux limites, la proposition que nous venons de rappeler fournit à la fois et le signe de l'intégrale définie, et deux quantités entre lesquelles sa valeur numérique se trouve comprise. Il n'en est plus ainsi dans le cas où la fonction sous le signe $\int$ est une fonction périodique qui change plusieurs fois de signe entre les limites. On conçoit donc qu'il peut être souvent utile de substituer, dans les intégrales définies, des fonctions non périodiques à des fonctions périodiques. On y parvient à l'aide de la méthode qui se trouve exposée dans mon Mémoire de 1814 sur le passage du réel à l'imaginaire. Mais l'application de cette méthode exige quelquefois des artifices d'analyse qu'il convient de signaler. Ces artifices conduisent d'ailleurs à des résultats qui ne sont pas sans importance, spécialement à une transformation remarquable de certaines intégrales que l'on rencontre en astronomie, et de diverses transcendantes qui comprennent ces intégrales comme cas particulier. C'est ce que l'on verra dans le présent Mémoire.

ANALYSE.

§ Ier. — *Sur le passage des intégrales indéfinies aux intégrales définies.*

» Soient $F(x)$ et $f(x)$ deux fonctions telles que l'on ait

$$D_x F(x) = f(x); \tag{1}$$

on aura encore

$$\int f(x)\,dx = F(x) + \text{constante}; \tag{2}$$

et l'équation (2) fournira ce qu'on appelle la valeur de l'intégrale indéfinie

$$\int f(x)\,dx.$$

Si d'ailleurs on nomme

$$x_0,\ X$$

deux valeurs réelles de x; alors, en passant de l'intégrale indéfinie

$$\int f(x)\,dx$$

à l'intégrale définie

$$\int_{x_0}^{X} f(x)\,dx,$$

on trouvera généralement

$$\int_{x_0}^{X} f(x)\,dx = F(X) - F(x_0). \tag{3}$$

Toutefois l'équation (3) suppose que la fonction $f(x)$ reste finie et continue par rapport à la variable x, depuis la limite $x = x_0$ jusqu'à la limite $x = X$. Si cette même fonction devenait infinie pour une valeur a de x comprise entre ces mêmes limites, alors, ainsi que nous l'avons dit ailleurs, la notation

$$\int_{x_0}^{X} f(x)\,dx \tag{4}$$

devrait être considérée comme propre à représenter la limite vers laquelle

converge la somme

$$(5)\qquad \int_{x_0}^{a-\varepsilon} f(x)\,dx + \int_{a+\varepsilon'}^{X} f(x)\,dx,$$

tandis que les nombres ε, ε' s'approchent indéfiniment de zéro. Cette limite pourrait d'ailleurs être finie ou infinie, ou même indéterminée. Car, dans certains cas, elle dépendra du rapport $\frac{\varepsilon'}{\varepsilon}$, ou plutôt de la limite de ce rapport; et alors la valeur principale de l'intégrale sera celle qu'on obtiendra en posant $\varepsilon' = \varepsilon$, ou, ce qui revient au même, $\frac{\varepsilon'}{\varepsilon} = 1$.

» Dans mes divers ouvrages ou Mémoires, j'ai particulièrement recherché ce qui arrive quand on suppose que la fonction $f(x)$ devient infinie dès qu'elle cesse d'être continue. Mais il peut arriver qu'une solution de continuité dans la fonction $f(x)$ corresponde à une valeur a de x pour laquelle cette fonction $f(x)$, ou du moins la fonction primitive dont $f(x)$ est la dérivée, passe brusquement d'une valeur finie à une autre; alors, en posant toujours

$$\int f(x)\,dx = F(x) + \text{constante},$$

on verra les deux quantités

$$F(a-\varepsilon),\qquad F(a+\varepsilon'),$$

converger vers deux limites différentes, tandis que les nombres ε, ε' s'approcheront indéfiniment l'un et l'autre de zéro. Nommons Δ la différence de ces limites, en sorte qu'on ait

$$(6)\qquad \Delta = \lim.[F(a+\varepsilon') - F(a-\varepsilon)].$$

Comme on tirera de la formule (3)

$$\int_{x_0}^{a-\varepsilon} f(x)dx = F(a-\varepsilon) - F(x_0),$$

$$\int_{a+\varepsilon'}^{X} f(x)dx = F(X) - F(a+\varepsilon'),$$

il est clair que l'intégrale (4), considérée comme limite de l'expression (5),

aura pour valeur

$$F(X) - F(x_0) - \Delta.$$

Donc à la formule (3) on devra substituer la suivante

$$(7) \qquad \int_{x_0}^{X} f(x)\,dx = F(X) - F(x_0) - \Delta,$$

Δ représentant l'*accroissement instantané* qu'acquiert la fonction $F(X)$, tandis que la différence $x - a$ passe du négatif au positif.

» Si, tandis que la variable x passe de la limite x_0 à la limite X, la fonction $F(x)$ devenait successivement discontinue pour diverses valeurs

$$a,\ b,\ c,\ldots$$

de cette variable, alors, évidemment, l'équation (10) continuerait encore de subsister, pourvu que l'on posât

$$(8) \qquad \Delta = \Delta_a + \Delta_b + \Delta_c + \ldots,$$

$\Delta_a, \Delta_b, \Delta_c, \ldots$ désignant les accroissements instantanés que prendrait successivement la fonction $F(x)$, tandis que la différence $x - a$, ou $x - b$, ou $x - c, \ldots$ passerait du négatif au positif.

» Pour montrer une application des principes que nous venons d'établir, supposons

$$(9) \qquad F(x) = \left[1 - he^{(a-x)\sqrt{-1}}\right]^s e^{mx\sqrt{-1}},$$

a, m, h, s désignant quatre quantités dont les deux dernières soient positives; et considérons l'intégrale définie

$$\int_0^{2\pi} f(x)\,dx,$$

la valeur de $f(x)$ étant toujours donnée par la formule

$$f(x) = D_x F(x).$$

Si le nombre h reste inférieur à l'unité, alors, en vertu des principes que j'ai développés dans le chapitre VIII de l'*Analyse algébrique*, la fonction $F(x)$, déterminée par l'équation (9), restera fonction continue de x, depuis la

limite $x = 0$, jusqu'à la limite $x = 2\pi$; et l'on tirera de l'équation (3)

$$(10) \qquad \int_0^{2\pi} f(x)\,dx = \mathrm{F}(2\pi) - \mathrm{F}(0).$$

Ajoutons que le nombre h étant, par hypothèse, inférieur à l'unité, on aura identiquement, 1° pour des valeurs positives de $\sin(x-a)$,

$$\left[1 - he^{(a-x)\sqrt{-1}}\right]^s = (\sqrt{-1})^s \left\{-\left[1 - he^{(a-x)\sqrt{-1}}\right]\sqrt{-1}\right\}^s;$$

2° pour des valeurs négatives de $\sin(x-a)$,

$$\left[1 - he^{(a-x)\sqrt{-1}}\right]^s = (-\sqrt{-1})^s \left\{\left[1 - he^{(a-x)\sqrt{-1}}\right]\sqrt{-1}\right\}^s.$$

Donc, au lieu de supposer la fonction $\mathrm{F}(x)$ déterminée par l'équation (9), on pourra la supposer déterminée, 1° pour $\sin(x-a) > 0$, par la formule

$$(11) \qquad \mathrm{F}(x) = (\sqrt{-1})^s \left\{-\left[1 - he^{(a-x)\sqrt{-1}}\right]\sqrt{-1}\right\}^s e^{mx\sqrt{-1}};$$

2° pour $\sin(x-a) < 0$, par la formule

$$(12) \qquad \mathrm{F}(x) = (-\sqrt{-1})^s \left\{\left[1 - he^{(a-x)\sqrt{-1}}\right]\sqrt{-1}\right\}^s e^{mx\sqrt{-1}}.$$

Or, quoique au premier abord, il semble désavantageux de substituer, pour la détermination de la fonction $\mathrm{F}(x)$, le système des formules (11) et (12) à la seule formule (9), toutefois, dans la réalité, cette substitution offre un avantage très-réel et qu'il importe de signaler. En effet, la formule (9) suppose nécessairement que le binôme

$$1 - h\cos ax$$

reste positif, et lorsqu'on a simultanément

$$h > 1, \quad 1 - h\cos ax < 0,$$

cette formule doit être supprimée avec la notation

$$\left[1 - he^{(a-x)\sqrt{-1}}\right]^s,$$

qui cesse d'offrir, dans ce cas, un sens déterminé. Mais, dans ce cas même, les seconds membres des formules (11) et (12) présenteront des valeurs com-

plétement définies. Seulement la fonction $F(x)$, déterminée par le système de ces deux formules, deviendra discontinue pour $x = a$, et variera brusquement, tandis que la différence $x - a$ passera du négatif au positif, en recevant, dans ce cas, l'accroissement instantané

$$\Delta = \left[(\sqrt{-1})^{2s} - (-\sqrt{-1})^{2s}\right](h-1)^s e^{ma\sqrt{-1}}. \tag{13}$$

Donc, en supposant $h > 1$, et Δ déterminé par l'équation (13), ou, ce qui revient au même, par la suivante

$$\Delta = 2(h-1)^s e^{ma\sqrt{-1}} \sin \pi s . \sqrt{-1}, \tag{14}$$

on devra substituer à la formule (10) cette autre formule

$$\int_0^{2\pi} f(x)\, dx = F(2\pi) - F(0) - \Delta. \tag{15}$$

» Si la quantité m se réduisait à un nombre entier, alors, en vertu de chacune des formules (11), (12), le facteur $F(x)$ ne changerait pas de valeur, tandis que l'on ferait croître l'arc x d'une circonférence entière 2π. On aurait donc alors

$$F(2\pi) = F(0);$$

en sorte qu'on devrait réduire l'équation (10) à celle-ci :

$$\int_0^{2\pi} f(x)\, dx = 0, \tag{16}$$

et l'équation (15) à la suivante,

$$\int_0^{2\pi} f(x)\, dx = -\Delta. \tag{17}$$

§ II. — *Sur le passage du réel à l'imaginaire.*

» Soit

$$x = re^{p\sqrt{-1}} \tag{1}$$

une variable imaginaire, dont r représente le module, et p l'argument. Soit de plus

$$f(x)$$

une fonction donnée de cette variable imaginaire. On aura généralement

$$(2) \qquad D_r f(x) = \frac{1}{r\sqrt{-1}} D_p f(x).$$

Si d'ailleurs

$$f(x) = f(re^{p\sqrt{-1}})$$

reste fonction continue des variables r et p, entre les limites

$$r = r_0, \quad r = r_1, \quad p = p_0, \quad p = p_1,$$

alors, par deux intégrations successives, effectuées entre ces limites, on tirera de la formule (2)

$$(3) \quad \int_{p_0}^{p_1} \left[f(r_1 e^{p\sqrt{-1}}) - f(r_0 e^{p\sqrt{-1}}) \right] dp = \frac{1}{\sqrt{-1}} \int_{r_0}^{r_1} \left[f(re^{p_1\sqrt{-1}}) - f(re^{p_0\sqrt{-1}}) \right] \frac{dr}{r}.$$

» Supposons maintenant que la fonction

$$f(re^{p\sqrt{-1}})$$

cesse, une ou plusieurs fois, d'être continue entre les limites données, et que chaque fois elle change brusquement de valeur; les accroissements instantanés qu'elle recevra pour diverses valeurs de r ou de p, devront être [*voir* le § Ier] successivement retranchées de la fonction placée sous le signe $\int$, dans le premier ou dans le second membre de l'équation (3).

» Supposons, pour fixer les idées, que

$$f(re^{p\sqrt{-1}})$$

reste toujours, entre les limites $r = r_0$, $r = r_1$, fonction continue de r; mais que, p venant à varier entre les limites p_0, p_1, la même fonction devienne discontinue pour diverses valeurs intermédiaires

$$\alpha, \ 6, \ \gamma, \ldots$$

de la variable p, et reçoive l'accroissement instantané

$$\Delta_\alpha, \quad \text{ou} \quad \Delta_6, \quad \text{ou} \quad \Delta_\gamma, \ldots,$$

tandis que la différence

$$p - \alpha, \quad \text{ou} \quad p - 6, \quad \text{ou} \quad p - \gamma, \ldots$$

passe du négatif au positif. Alors à l'équation (3) on devra substituer la suivante

$$(4)\quad \left\{\begin{aligned}&\int_{p_0}^{p_1}\left[f(r_1 e^{p\sqrt{-1}})-f(r_0 e^{p\sqrt{-1}})\right]dp\\ &=\frac{1}{\sqrt{-1}}\int_{r_0}^{r_1}\left[f(re^{p_1\sqrt{-1}})-f(re^{p_0\sqrt{-1}})\right]\frac{dr}{r}-\frac{1}{\sqrt{-1}}\int_{r_0}^{r_1}\Delta\frac{dr}{r},\end{aligned}\right.$$

la valeur de Δ étant

$$(5)\qquad \Delta=\Delta_\alpha+\Delta_6+\Delta_\gamma+\ldots.$$

» Si, pour fixer les idées, on suppose

$$p_0=0,\qquad p_1=2\pi;$$

et si d'ailleurs la fonction

$$f(re^{p\sqrt{-1}})$$

reprend, pour $p=2\pi$, la même valeur que pour $p=0$, l'équation (4) donnera

$$(6)\qquad \int_0^{2\pi}\left[f(r_1e^{p\sqrt{-1}})-f(r_0e^{p\sqrt{-1}})\right]dp=\sqrt{-1}\int_{r_0}^{r_1}\Delta\frac{dr}{r}.$$

Si de plus on prend

$$r_0=0,\qquad r_1=0,$$

et si l'on suppose que la fonction

$$f(re^{p\sqrt{-1}})$$

s'évanouisse avec r, l'équation (6) donnera simplement

$$(7)\qquad \int_0^{2\pi}f(e^{p\sqrt{-1}})\,dp=\sqrt{-1}\int_0^1\Delta\frac{dr}{r}.$$

§ III. — *Sur la substitution de fonctions non périodiques à des fonctions périodiques dans les intégrales définies.*

» Les formules établies dans les paragraphes précédents fournissent, comme on l'a dit dans le préambule de ce Mémoire, les moyens de trans-

former des fonctions périodiques en fonctions non périodiques dans un grand nombre d'intégrales définies, et en particulier dans celles qui représentent les coefficients de développements ordonnés suivant des puissances entières d'exponentielles trigonométriques. Entrons à ce sujet dans quelques détails.

» Soit $\mathcal{F}(p)$ une fonction donnée de l'angle p. En développant cette fonction suivant les puissances entières de l'exponentielle

$$e^{p\sqrt{-1}},$$

on trouvera généralement, comme l'on sait,

$$(1) \qquad \mathcal{F}(p) = \sum \mathcal{A}_m e^{mp\sqrt{-1}},$$

la valeur de $\mathcal{A}_m$ étant

$$(2) \qquad \mathcal{A}_m = \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} \mathcal{F}(p)\, e^{-mp\sqrt{-1}}\, dp,$$

ou, ce qui revient au même,

$$(3) \qquad \mathcal{A}_m = \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} \mathcal{F}(-p)\, e^{mp\sqrt{-1}}\, dp,$$

et le signe $\sum$ s'étendant à toutes les valeurs entières, positives, nulle ou négatives de m. On tirera d'ailleurs de la formule (2), en y remplaçant m par $-m$,

$$(4) \qquad \mathcal{A}_{-m} = \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} \mathcal{F}(p)\, e^{mp\sqrt{-1}}\, dp.$$

Or, dans les intégrales définies qui représentent ici les coefficients

$$\mathcal{A}_m, \quad \mathcal{A}_{-m},$$

les fonctions placées sous le signe $\sum$ sont généralement des fonctions périodiques qui changent plusieurs fois de signe entre les limites des intégrations, en sorte qu'on ne pourra ni calculer des valeurs approchées de ces coefficients, ni même trouver leurs signes, sans recourir à une détermination souvent pénible des intégrales. Pour faire disparaître cet inconvénient, il importe de pouvoir, au besoin, remplacer dans les intégrales dont il s'agit les fonctions périodiques placées sous le signe $\int$ par des fonctions non pé-

riodiques. On y parviendra effectivement dans un grand nombre de cas, à l'aide des formules établies dans les §§ I[er] et II.

» Supposons d'abord, pour fixer les idées,

$$(5)\qquad \mathcal{F}(p) = [1 - ae^{(\alpha - p)\sqrt{-1}}]^s,$$

a, s désignant deux quantités positives dont la première soit inférieure à l'unité. On pourra substituer à la formule (5), qui subsiste quel que soit p, le système de deux autres formules, en supposant, pour des valeurs positives de $\sin(p - \alpha)$,

$$(6)\qquad \mathcal{F}(p) = (\sqrt{-1})^s \{-[1 - ae^{(\alpha - p)\sqrt{-1}}]\sqrt{-1}\}^s,$$

et pour des valeurs négatives de $\sin(p - \alpha)$,

$$(7)\qquad \mathcal{F}(p) = (-\sqrt{-1})^s \{[1 - ae^{(\alpha - p)\sqrt{-1}}]\sqrt{-1}\}^s.$$

Cela posé, $\mathcal{A}_m$ se réduira simplement à zéro. Mais l'équation (4), jointe à la formule (7) du § II, donnera

$$(8)\qquad \mathcal{A}_{-m} = \frac{\sqrt{-1}}{2\pi} \int_0^1 \Delta \frac{dr}{r},$$

la valeur de Δ étant nulle, pour $r >$ a, et déterminée, dès que l'on aura $r <$ a, par la formule

$$(9)\qquad \Delta = 2r^m e^{m\alpha\sqrt{-1}} \left(\frac{a}{r} - 1\right)^s \sin \pi s. \sqrt{-1}.$$

On trouvera en conséquence

$$(10)\qquad \mathcal{A}_{-m} = -\frac{\sin \pi s}{\pi} e^{m\alpha\sqrt{-1}} \int_0^a r^{m-1} \left(\frac{a}{r} - 1\right)^s dr.$$

D'ailleurs, en remplaçant r par ar, on tirera de la formule (10)

$$(11)\qquad \mathcal{A}_{-m} = -\frac{\sin \pi s}{\pi} a^m e^{m\alpha\sqrt{-1}} \int_0^1 r^{m-s-1} (1 - r)^s dr.$$

Il est aisé de reconnaître que la formule (11) subsiste pour toute valeur de s à laquelle correspond une valeur finie de l'intégrale comprise dans le second membre. Donc elle s'étend au cas même où l'exposant s deviendrait négatif, en demeurant compris entre les limites 0, -1.

» Au reste, il est facile de vérifier directement la formule (11). En effet, le coefficient $\mathcal{A}_{-m}$ de la $m^{ième}$ puissance de l'exponentielle

$$e^{p\sqrt{-1}},$$

dans le développement de la fonction (5), est évidemment le produit de l'expression

$$a^m e^{m\alpha\sqrt{-1}},$$

par

$$(-1)^m \frac{s(s-1)\ldots(s-m+1)}{1.2\ldots m} = -\frac{\Gamma(m-s)}{\Gamma(-s)\Gamma(s+1)}.$$

On aura donc

$$(12) \qquad \mathcal{A}_{-m} = -\frac{\Gamma(m-s)}{\Gamma(-s)\Gamma(m+1)} a^m e^{m\alpha\sqrt{-1}}.$$

et, comme on a aussi

$$(13) \qquad \frac{\pi}{\sin \pi s} = \Gamma(s)\Gamma(1-s) = -\Gamma(-s)\Gamma(s+1),$$

on tirera de la formule (11), jointe aux équations (12) et (13),

$$(14) \qquad \int_0^1 r^{m-s-1}(1-r)^s\, dr = \frac{\Gamma(m-s)\Gamma(s+1)}{\Gamma(m+1)}.$$

Or l'équation (14) est effectivement exacte, et s'accorde avec la formule connue

$$(15) \qquad \int_0^1 r^{m-1}(1-r)^{n-1}\, dr = \frac{\Gamma(m)\Gamma(n)}{\Gamma(m+n)},$$

qui subsiste pour toutes les valeurs positives entières ou fractionnaires, ou même irrationnelles, des deux nombres m, n.

» Dans l'exemple que nous venons de choisir, la valeur de $\mathcal{A}_{-m}$ pouvait se calculer directement, et cette circonstance nous a permis de constater l'exactitude de l'équation particulière que nous avons déduite de nos formules générales. Appliquons maintenant ces mêmes formules à d'autres exemples dans lesquels la valeur de $\mathcal{A}_{-m}$ est inconnue, aussi bien que la valeur de $\mathcal{A}_m$.

» Supposons, en premier lieu,

$$(16) \qquad \mathcal{F}(p) = [1 - 2a\cos(p-\alpha) + a^2]^s,$$

ou, ce qui revient au même,

$$(17)\qquad \mathfrak{F}(p) = \left[1 - \mathrm{a}e^{(p-\alpha)\sqrt{-1}}\right]^s \left[1 - \mathrm{a}e^{(\alpha-p)\sqrt{-1}}\right]^s,$$

α désignant un angle quelconque, a une quantité positive inférieure à 1, et s une autre quantité positive ou une quantité négative comprise entre les limites 0, -1. Alors la valeur de $\mathcal{A}_{-m}$ sera toujours déterminée par la formule (8). Seulement, pour $r < \mathrm{a}$, la valeur de Δ se trouvera déterminée, non par l'équation (9), mais par celle-ci :

$$(18)\qquad \Delta = 2r^m e^{m\alpha\sqrt{-1}} \left(\frac{\mathrm{a}}{r} - 1\right)^s (1 - \mathrm{a}r)^s \sin \pi s . \sqrt{-1}.$$

Donc, à la place des formules (10) et (11), on obtiendra les suivantes :

$$(19)\qquad \mathcal{A}_{-m} = -\frac{\sin \pi s}{\pi} e^{m\alpha\sqrt{-1}} \int_0^{\mathrm{a}} r^{m-1} \left(\frac{\mathrm{a}}{r} - 1\right)^s (1 - \mathrm{a}r)^s\, dr,$$

$$(20)\qquad \mathcal{A}_{-m} = -\frac{\sin \pi s}{\pi} \mathrm{a}^m e^{m\alpha\sqrt{-1}} \int_0^1 r^{m-s-1} (1 - r)^s (1 - \mathrm{a}^2 r)^s\, ds.$$

D'ailleurs, m étant positif, pour déduire de l'équation (20) la valeur de $\mathcal{A}_m$, il suffira de changer dans le second membre le signe de $\sqrt{-1}$. L'équation (20) fournit une transformation remarquable de la transcendante

$$(21)\qquad \mathcal{A}_{-m} = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} [1 - 2\mathrm{a}\cos(p - \alpha) + \mathrm{a}^2]^s e^{mp\sqrt{-1}}\, dp.$$

Cette transformation était déjà connue; elle est comprise dans une formule que renferme le Mémoire de notre confrère M. Binet sur les intégrales eulériennes.

» Supposons enfin

$$(22)\qquad \mathfrak{F}(p) = \mathfrak{P}^s,$$

s étant positif, ou compris entre les limites 0, -1, et $\mathfrak{P}$ désignant une fonction entière de $\sin p$, $\cos p$, qui reste toujours positive pour toutes les valeurs réelles de l'angle p. Une analyse semblable à celle que Lagrange a employée dans un Mémoire de 1776, pourra être appliquée à la décomposition de $\mathfrak{P}$ en facteurs réels du second degré; et alors, en désignant par k une

constante positive, on trouvera

$$(23)\qquad \mathfrak{P} = \mathrm{k}\,\mathfrak{L}\,\mathfrak{M}\,\mathfrak{N}\ldots,$$

$\mathfrak{L}$, $\mathfrak{M}$, $\mathfrak{N}$,... étant déterminés par des équations de la forme

$$(24)\qquad \begin{cases} \mathfrak{L} = 1 - 2\mathrm{a}\cos(p-\alpha) + \mathrm{a}^2, \\ \mathfrak{M} = 1 - 2\mathrm{b}\cos(p-\beta) + \mathrm{b}^2, \\ \mathfrak{N} = 1 - 2\mathrm{c}\cos(p-\gamma) + \mathrm{c}^2, \end{cases}$$

dans lesquelles on pourra supposer chacune des quantités a, b, c,... comprise entre les limites 0, 1. Cette supposition étant admise, la transcendante

$$(25)\qquad \mathcal{A}_{-m} = \int_0^{2\pi} \mathfrak{P}^s e^{mp\sqrt{-1}}\,dp,$$

pourra être, pour une valeur quelconque du nombre entier m, transformée à l'aide des principes ci-dessus établis. Soient, pour plus de commodité,

$$\mathfrak{M}_\alpha,\ \mathfrak{N}_\alpha,\ldots$$

ce que deviennent les facteurs

$$\mathfrak{M},\ \mathfrak{N},\ldots$$

quand on y remplace l'exponentielle $e^{p\sqrt{-1}}$ par le produit $re^{\alpha\sqrt{-1}}$. Soient pareillement

$$\mathfrak{L}_\beta,\ \mathfrak{N}_\beta,\ldots$$

ce que deviennent les facteurs

$$\mathfrak{L},\ \mathfrak{N},\ldots$$

quand on y remplace l'exponentielle $e^{p\sqrt{-1}}$ par le produit $re^{\beta\sqrt{-1}}$, etc. On trouvera

$$(26)\qquad \mathcal{A}_{-m} = \mathrm{k}^s\frac{\sin\pi s}{\pi}\begin{cases} e^{m\alpha\sqrt{-1}}\int_0^{\mathrm{a}}\left(\frac{\mathrm{a}}{r}-1\right)^s(1-\mathrm{a}r)^s\mathfrak{M}_\alpha^s\mathfrak{N}_\alpha^s\ldots r^{m-1}\,dr \\ +\,e^{m\beta\sqrt{-1}}\int_0^{\mathrm{b}}\left(\frac{\mathrm{b}}{r}-1\right)^s(1-\mathrm{b}r)^s\mathfrak{L}_\beta^s\mathfrak{N}_\beta^s\ldots r^{m-1}\,dr \\ +\ \text{etc.}\ldots \end{cases}$$

Il est bon d'observer qu'en vertu de la seconde des formules (24), on aura

$$\mathfrak{M} = \left[1 - h e^{(p-6)\sqrt{-1}}\right]\left[1 - h e^{(6-p)\sqrt{-1}}\right],$$

par conséquent

$$\mathfrak{M}_\alpha = \left[1 - \mathrm{b} r e^{(\alpha-6)\sqrt{-1}}\right]\left[1 - \frac{\mathrm{b}}{r} e^{(6-\alpha)\sqrt{-1}}\right],$$

et par suite, pour $r > \mathrm{b}$,

$$(27)\qquad \mathfrak{M}^s_\alpha = \left[1 - \mathrm{b} r e^{(\alpha-6)\sqrt{-1}}\right]^s \left[1 - \frac{\mathrm{b}}{r} e^{(6-\alpha)\sqrt{-1}}\right]^s;$$

mais que la formule (27) ne pourra plus fournir la valeur de $\mathfrak{M}^s_\alpha$, dans le cas où r deviendra inférieur à b, et que, dans ce dernier cas, on aura ou

$$(28)\qquad \mathfrak{M}^s_\alpha = (\sqrt{-1})^s \left\{-\left[1 - \frac{\mathrm{b}}{r} e^{(6-\alpha)\sqrt{-1}}\right]\right\}^s \left[1 - \mathrm{b} r e^{(\alpha-6)\sqrt{-1}}\right]^s,$$

ou bien

$$(29)\qquad \mathfrak{M}^s_\alpha = (-\sqrt{-1})^s \left\{\left[1 - \frac{\mathrm{b}}{r} e^{(6-\alpha)\sqrt{-1}}\right)\right\}^s \left[1 - \mathrm{b} r e^{(\alpha-6)\sqrt{-1}}\right]^s,$$

la formule (28) devant être employée quand $\sin(\alpha - 6)$ sera positif, et la formule (29) quand $\sin(\alpha - 6)$ sera négatif.

» Si l'on désignait par

$$\mathfrak{M}_\alpha,\quad \mathfrak{N}_\alpha,\ldots$$

ce que deviennent

$$\mathfrak{M},\quad \mathfrak{N},\ldots$$

quand on y remplace l'exponentielle $e^{p\sqrt{-1}}$ par le produit $\mathrm{a} r e^{\alpha\sqrt{-1}}$; si pareillement on nommait

$$\mathfrak{L}_6,\quad \mathfrak{N}_6,\ldots$$

ce que deviennent

$$\mathfrak{L},\quad \mathfrak{N},\ldots$$

quand on y remplace $e^{p\sqrt{-1}}$ par le produit $\mathrm{b} r e^{6\sqrt{-1}}$, et ainsi de suite: alors, à la place de la formule (26), on obtiendrait la suivante

$$(30)\qquad \mathcal{A}_{-m} = -\frac{\mathrm{k}^s \sin \pi s}{\pi} \left\{ \begin{array}{l} \mathrm{a}^m e^{m\alpha\sqrt{-1}} \int_0^1 \mathfrak{M}^s_\alpha \mathfrak{N}^s_\gamma r^{m-s-1} (1-r)^s (1-\mathrm{a}^2 r)^s dr \\ + \text{etc.}\ldots, \end{array}\right.$$

et de cette dernière, jointe aux formules (23), (25), on tirerait

$$(31)\quad \left\{\begin{aligned} &\int_0^{2\pi} \mathfrak{L}^s \mathfrak{M}^s \mathfrak{N}^s \ldots e^{mp\sqrt{-1}}\, dp \\ &= -\frac{\mathrm{k}^s \sin \pi s}{\pi} \int_0^1 \left[\mathrm{a}^m e^{m\alpha\sqrt{-1}} \mathfrak{M}_\alpha^s \mathfrak{N}_\alpha^s (1-\mathrm{a}^2 r)^s + \ldots\right] r^{m-s-1} (1-r)^s\, dr. \end{aligned}\right.$$

Ajoutons que, m étant positif, il suffira de changer $\sqrt{-1}$ en $-\sqrt{-1}$ dans les seconds membres des équations (26) et (30), pour que ces équations fournissent immédiatement, non plus la valeur de $\mathcal{A}_{-m}$, mais la valeur de $\mathcal{A}_m$.

» Dans l'astronomie, si l'on nomme v la distance de deux planètes m, m', une partie de la fonction perturbatrice, savoir, la partie correspondante à l'action mutuelle de ces planètes, sera proportionnelle à $\frac{1}{v}$. Si d'ailleurs on nomme ψ l'anomalie excentrique relative à la planète m, le carré v^2 sera une fonction entière de $\sin\psi$ et $\cos\psi$, du quatrième degré. Cela posé, les formules (26), (30), ou plutôt celles qu'on en déduira en posant $s = -\frac{1}{2}$, fourniront une transformation remarquable des transcendantes qui représentent les coefficients des puissances entières de l'exponentielle

$$e^{\psi\sqrt{-1}},$$

dans le développement de $\frac{1}{v}$. Après cette transformation, les coefficients dont il s'agit se réduiront à des transcendantes elliptiques.

» Lorsque le nombre m cesse d'être un nombre entier, l'intégrale que renferme l'équation (25) peut encore être transformée, non plus à l'aide de la formule (7), mais à l'aide de la formule (4) du § II; et l'on se trouve ainsi encore conduit à des conclusions importantes que nous développerons dans un autre article. »

M. **Milne Edwards** adresse de Flavigniana (Sicile) un paquet cacheté, contenant quelques résultats pour lesquels il désire prendre date, mais qu'il veut vérifier de nouveau avant de les rendre publics. « Dans peu de temps, dit M. Milne Edwards, j'espère pouvoir donner à l'Académie plus de détails sur mes travaux et probablement aussi sur ceux de M. *de Quatrefages*, qui poursuit avec ardeur ses recherches sur les Mollusques et m'a déjà communiqué diverses observations intéressantes. »

RAPPORTS.

CLIMATOLOGIE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. Fuster, *intitulé :* Recherches sur le climat de la France.

(Commissaires, MM. Gaudichaud, Payen, de Gasparin rapporteur.)

« L'histoire météorologique n'a acquis que depuis bien peu de temps les matériaux qui peuvent lui donner un caractère d'exactitude. Ce n'est que depuis l'invention des instruments destinés à mesurer le degré d'intensité des phénomènes que l'on a pu obtenir quelques données approximatives, et ce n'est que très-récemment que ces instruments ont obtenu, soit dans leur construction, soit dans la manière de les observer, ce degré de précision qui inspire la confiance. Les observations qui nous ont été transmises avant ces derniers perfectionnements ne peuvent être employées qu'après avoir passé au creuset d'une sévère critique. Il y a même plusieurs ordres de phénomènes pour lesquels on n'a pas encore des moyens exacts d'observation, tels que l'évaporation, la vitesse des vents; et d'autres pour lesquels tous les moyens nous manquent, comme quand il s'agit d'apprécier l'intensité de la lumière, élément si important dans les phénomènes de la végétation. Avant l'époque du perfectionnement des instruments météorologiques, l'historien de la climatologie en est réduit à glaner péniblement dans les chroniques quelques faits qu'il est obligé d'interpréter avec plus ou moins de chances d'erreurs.

» Quels sont ceux de ces faits que l'on peut employer utilement, et quel degré de confiance méritent-ils? C'est une question qui vaut la peine d'être examinée.

» On peut rarement avoir confiance dans l'appréciation générale d'un climat faite par un voyageur qui vient d'un climat fort différent : d'abord, parce que ses impressions sont toutes relatives; qu'un habitant des tropiques ne manquera pas de trouver très-rigoureux les hivers de la zone tempérée; que celui de l'Italie se plaindra de ceux de la France septentrionale et de l'Allemagne; ensuite, parce que ce voyageur peut avoir parcouru le pays pendant une période de mois et d'années à intempéries extraordinaires; qu'il peut rencontrer des saisons plus froides, plus humides, ou plus chaudes et plus sèches que les saisons ordinaires; parce que d'autres fois il se sera fait une idée exagérée des rigueurs du climat qu'il visite, et qu'elles ne répondent pas à son attente. Nous ne pouvons donc attacher une grande impor-

tance à ce genre de renseignement qui peut être influencé par tant de causes d'erreurs : les impressions relatives au tempérament et à la sensibilité de l'individu, à ses antécédents et à ses dispositions morales. Mettons donc de côté ces expressions vagues et indéterminées, ces épithètes hasardées de froid et de chaud, qui ne sont que relatives et ne présentent rien d'absolu, et ne nous attachons qu'aux faits caractérisés qui peuvent les accompagner. Il est plusieurs de ces faits qui peuvent avoir une signification positive : nous allons en citer quelques-uns.

» Quand la glace couvre habituellement les rivières chaque année, l'époque de leur congélation et celle de leur dégel est ordinairement bien connue; et quand elle arrive plus tôt ou plus tard qu'à l'ordinaire, le voyageur ne manque pas d'en être prévenu par les remarques des habitants du pays. Un tel renseignement peut être utilement consulté pour servir à juger du climat. Il en est autrement de la congélation accidentelle des rivières dans le pays où ce phénomène arrive rarement. Il ne dépend pas toujours d'un degré de froid excessif; nous avons vu un des fleuves les plus rapides, le Rhône, couvert d'une couche de glace assez solide pour que les voitures pussent le traverser dans la partie inférieure de son cours, près de Roquemaure, et cela dans des années qui étaient loin d'être les plus froides que nous ayons éprouvées, tandis que la glace ne portait pas dans nos hivers signalés comme les plus rigoureux. C'est que cette congélation dépend de plusieurs circonstances : 1° Si, lors des gelées, le fleuve est dans ses plus basses eaux, il a perdu de sa rapidité, et, en outre, les bas-fonds rétrécissent son lit en plusieurs endroits; dès lors les glaces des débâcles supérieures s'arrêtent plus facilement et parviennent à se souder. 2° S'il survient une débâcle dans le cours supérieur, et qu'elle soit surprise par une nouvelle gelée, les fragments de glace se prennent et couvrent le lit. Ainsi la congélation d'une rivière n'accuse pas alors une température excessive, mais bien plutôt des successions de gel et de dégel, qui occasionnent des débâcles dans les montagnes et lient les glaçons entre eux dans les plaines. Un voyageur qui jugerait de la rigueur du climat par la circonstance de cette congélation accidentelle, pourrait en porter un très-faux jugement.

» Il peut arriver aussi que, d'une époque à l'autre, une rivière puisse devenir plus ou moins sujette à se congeler. Ainsi, après qu'on aura réuni ses eaux dans un seul lit, qu'on aura fait disparaître les bas-fonds, les rétrécissements, elle aura acquis plus de vitesse, aucun obstacle n'arrêtera les glaçons au passage et ne commencera leur entassement; la rivière qui se gelait habituellement pourra ne plus présenter que rarement ce phénomène.

» Les pays à vents violents paraissent aussi avoir une température d'hiver plus rigoureuse que celle qui est annoncée par le thermomètre; c'est que nous la mesurons par nos sensations, et que le calorique ne pouvant plus s'accumuler autour de notre corps, mais en étant incessamment enlevé, nous éprouvons alors plus de souffrance d'une température relativement peu froide, que si nous étions dans un milieu tranquille avec une température beaucoup plus basse.

» Certaines habitudes populaires tiennent à la permanence de la neige sur la terre, et peuvent servir d'indice de la longueur et la persistance du froid en hiver. L'usage général des traîneaux est en particulier très-caractéristique. Quand dans chaque maison, dans chaque ferme, dans chaque cabane, on trouve des traîneaux et des patins, on peut affirmer que l'hiver du pays a beaucoup de durée.

» En avançant beaucoup vers le nord, on cesse de pouvoir faire des semailles de printemps. Quand le froid se prolonge beaucoup, il ne reste plus assez de temps entre sa cessation et le solstice d'été pour pouvoir cultiver la terre, l'ensemencer et voir mûrir les moissons. Cette circonstance agricole est donc un indice très-sûr de la nature des hivers; comme aussi l'absence de ces semailles printanières vers le midi annonce que l'on entre dans un climat dont les printemps sont généralement secs.

» La végétation étant sous l'influence la plus directe du climat, nous fournira d'excellents matériaux pour établir son caractère météorologique. Ainsi l'existence de palmiers ou d'oliviers dans un pays où ils ne portent pas de fruits, nous annonce que l'hiver y est tempéré, mais que l'été n'y atteint pas le degré de chaleur nécessaire pour amener le fruit à sa perfection. Les faits qui concernent la vigne demandent à être examinés de très-près, car ils sont quelquefois équivoques.

» L'usage général du vin, le prix que l'on attache à cette liqueur en raison de l'éloignement où l'on se trouve des lieux où elle se produit facilement, a étendu fort avant dans le nord la culture de la vigne. La limite de la maturité de ses espèces les plus précoces est mal connue, si nous entendons par maturité cet état de raisin produisant un moût assez sucré pour donner par la fermentation un vin assez alcoolique pour ne pas passer presque immédiatement à la fermentation acide. Le point précis où s'arrête la possibilité d'obtenir, année commune, des vins qui puissent se conserver au moins une année, n'est pas déterminé; mais, en général, il est probable que la culture de la vigne cesse avant d'avoir atteint la limite où l'on n'obtiendrait des moûts assez sucrés que dans des années extraordinaires, et qu'au midi de ce

point extrême, l'extension de la culture dépend des moyens de transport, du régime fiscal, de toutes les circonstances, en un mot, qui peuvent faciliter ou entraver le commerce entre les pays où l'on produit bien et économiquement, et ceux qui ne possèdent pas ces avantages. Ainsi ces limites dépendent surtout de l'état social, et, variables comme lui, ne peuvent être d'un grand poids dans la détermination d'un climat.

» Quant à l'époque de maturité des végétaux dans les questions de climatologie, il est bien important de faire une distinction. On sait que les fruits mûrissent quand ils ont obtenu depuis l'époque du développement des bourgeons, ou mieux encore, dans nos climats, depuis l'époque du renouvellement de leur végétation au printemps, une certaine somme de degrés de chaleur. Quand le climat d'un pays est tel qu'un végétal a reçu cette somme de chaleur aux environs du solstice d'été, il est évident que l'époque précise de la maturité doit varier de très-peu de jours, à cause du fort contingent que chaque jour apporte pour compléter cette somme; mais quand l'époque tombe après le 15 juillet, plus elle s'éloigne et plus l'époque de la maturité peut varier, parce qu'il faut alors un plus grand nombre de jours pour arriver à ce complément. Ainsi, dans le midi de la France, les moissons ne varient pas de huit jours; à Paris, il y a quelquefois plus de quinze jours du terme le plus hâtif à celui qui est le plus éloigné. Dans tous les cas, on aura soin de ne comparer que des graines semées à la même époque, avant ou après l'hiver. On conçoit aussi que, pour les raisins qui mûrissent après l'équinoxe d'automne, les variations doivent être encore plus considérables. On nous a déjà donné le tableau de l'époque des vendanges à Dijon depuis des temps fort reculés, et nous demandons à l'Académie la permission de profiter de cette occasion pour placer ici, pour le conserver, un tableau des vendanges des environs de Paris vers la fin du siècle dernier, que nous trouvons dans les manuscrits de Cotte, déposés à la bibliothèque de la Société royale et centrale d'Agriculture (1).

Années.	Époque de la vendange.
1767............	19 octobre, à Montmorency.
1768............	6 octobre, *idem.*
1769............	2 octobre, *idem.*
1770............	15 octobre, *idem.*
1771............	7 octobre, *idem.*

(1) A la fin du journal in-folio, de 1791 à 1805.

Années.	Époque de la vendange.	
1772.............	1 octobre,	à Montmorency.
1773.............	11 octobre,	*idem*.
1774.............	6 octobre,	*idem*.
1775.............	25 septembre,	*idem*.
1776.............	10 octobre,	*idem*.
1777.............	13 octobre,	*idem*.
1778.............	28 septembre,	*idem*.
1779.............	27 septembre,	*idem*.
1780.............	25 septembre,	*idem*.
1781.............	10 septembre,	*idem*.
1782.............	17 octobre,	à Laon.
1783.............	29 septembre,	*idem*.
1784.............	21 septembre,	*idem*.
1785.............	3 octobre,	*idem*.
1786.............	5 octobre,	*idem*.
1787.............	15 octobre,	*idem*.
1788.............	15 septembre,	*idem*.
1789.............	5 octobre,	*idem*.
1790.............	27 septembre,	à Montmorency.
1791.............	3 octobre,	*idem*.
1792.............	8 octobre,	*idem*.
1793.............	30 septembre,	*idem*.
1794.............	12 septembre,	*idem*.
1795.............	5 octobre,	*idem*.
1796.............	6 octobre,	*idem*.
1797.............	2 octobre,	*idem*.
1798.............	17 septembre,	*idem*.
1799.............	17 octobre,	*idem*.
1800.............	29 septembre,	*idem*.
1801.............	1 octobre,	*idem*.
1802.............	27 septembre,	*idem*.
1803.............	3 octobre,	*idem*.
1804.............	27 septembre,	*idem*.
1805.............	17 octobre,	*idem*.
1806.............	22 septembre,	*idem*.
1807.............	24 septembre,	*idem*.
1808.............	26 septembre,	*idem*.
1809.............	2 octobre,	*idem*.
1810.............	4 octobre,	*idem*.
1811.............	19 septembre,	*idem*.
1812.............	8 octobre,	*idem*.
1813.............	7 octobre,	*idem*.
1814.............	10 octobre,	*idem*.

» Dans cette période de 48 ans, l'époque moyenne de la vendange a été le 2 octobre; l'époque la plus hâtive le 10 septembre, en 1781; l'époque la plus tardive le 19 octobre, en 1767; l'intervalle est de 40 jours; mais on a vu les vendanges faites, en 1787, le 15 octobre, et en 1788, le 15 septembre; en 1805, le 17 octobre, et en 1806, le 22 septembre. Ainsi, d'une année à l'autre, on trouve quelquefois un intervalle de 30 jours.

» Si la maturité du fruit est encore plus retardée, l'époque de la maturité devient encore plus incertaine. Aussi ne cueille-t-on l'olive vraiment mûre que dans les pays où l'on attend qu'elle se détache de l'arbre; mais les inconvénients de ces récoltes successives ont fait préférer de choisir, avant l'hiver, une époque moyenne à laquelle on cueille le fruit plus ou moins mûr, et par conséquent renfermant quelquefois une quantité d'huile moins grande que celle que l'on aurait obtenue d'une parfaite maturité, qui ne serait arrivée qu'au printemps suivant et seulement dans les climats où l'olive n'aurait pas été frappée par la gelée avant l'hiver.

» Les débordements de rivières arrivant coup sur coup, ou ne se renouvelant qu'après un assez long intervalle, ne sont pas non plus des preuves de changements dans un climat. Votre rapporteur a exposé, il y a peu de temps, dans un Mémoire, ce qui avait rapport à ces périodes de longueur indéterminée qui ramènent de certaines successions de météores, bientôt remplacées par d'autres séries. Il ne prolongera pas cette discussion; mais, pour compléter ce qu'il vous avait dit à ce sujet, il croit devoir noter ici les années des grands débordements du Rhône : 1226, 1345, 1352, 1353, 1358, 1433, 1471, 1554, 1566, 1570, 1580, 1581, 1602, 1674, 1679, 1694, 1706, 1711, 1715, 1747, 1754, 1755, 1801, 1810, 1811, 1827, 1840, 1841, 1842, 1843.

» Votre Commission a dû se poser ces règles de critique quand elle a eu à examiner le Mémoire de M. Fuster que vous lui avez confié. Ce Mémoire est intitulé : *Recherches sur le climat de la France*, et les résultats auxquels l'auteur est arrivé seraient de la plus haute importance, s'ils pouvaient être admis tels qu'il vous les a présentés. En effet, selon lui, des changements considérables de climat auraient eu lieu à différentes époques et formeraient de grandes périodes météorologiques où la température aurait passé successivement du froid au chaud et du chaud au froid. Si l'auteur était parvenu à établir solidement l'existence de ces périodes, il aurait fait la découverte la plus inattendue et la plus importante, car non-seulement elle ouvrirait la voie aux recherches sur la périodicité des modifications de l'atmosphère, que l'on n'a basée jusqu'à présent que sur de pures hypothèses, mais encore il expliquerait un grand nombre de faits intimement liés à l'histoire civile des

peuples et à celle des cultures. C'est donc avec une vive curiosité que nous avons étudié ce Mémoire, et avec le plus grand soin que nous avons cherché à apprécier les preuves apportées à l'appui des assertions de l'auteur. On peut résumer ses propositions ainsi qu'il suit :

» 1°. A l'arrivée des Romains dans les Gaules, le climat était froid et humide;

» 2°. Après la conquête, le climat s'adoucit progressivement du sud au nord;

» 3°. Le IXe siècle marque la limite de l'adoucissement du climat; il reste stationnaire pendant 200 ans; mais, vers l'an 1200, il entre dans une période de décroissement progressif de température qui s'est prolongée jusqu'à nos jours.

» M. Fuster appuie son opinion de l'état froid et humide des Gaules lors de la conquête, sur plusieurs passages de César et de Diodore de Sicile. Selon le premier, l'hiver arrivait de bonne heure; il était plus froid que dans la Grande-Bretagne; l'abondance des neiges interceptait les communications entre les peuples du centre du pays; les vents du nord-ouest soufflaient avec violence sur les côtes de l'Océan. Quant à la précocité des hivers, César en parle probablement en les comparant à ceux d'Italie, car nulle part il ne fixe de date précise. L'auteur affirme que ses troupes entraient en quartiers d'hiver à la fin de septembre. Dans un pays sans route, sans abris assurés, serait-il bien étonnant qu'un général qui voulait ménager ses troupes, eût devancé l'époque où la mauvaise saison aurait pu être funeste à leur santé; celle où les débordements des rivières auraient entravé leurs communications? Mais, en lisant attentivement les *Commentaires*, nous trouvons que César met, chaque année, ses troupes en quartiers d'hiver après avoir accompli ses entreprises, et que, nulle part, il ne fixe l'époque de la séparation de son armée, pas même dans les passages indiqués par l'auteur en marge de son Mémoire.

» La neige n'a pas cessé d'intercepter les communications des peuples du centre de la France en hiver. On ne traverse pas certains plateaux de l'Auvergne, du Velay, du Gévaudan, du Limousin pendant une partie de l'hiver, surtout quand il fait des tourmentes de vent, sans courir les plus grands dangers, et l'on compte chaque année plusieurs victimes de leur imprudence. L'hiver continue à être plus froid en France que dans la Grande-Bretagne. La moyenne température de l'hiver est à Londres de 4°,2, à Plimouth de 6°,9, tandis qu'elle n'est à Paris que de 3°,3. Enfin les vents d'ouest soufflent toujours habituellement et violemment sur les côtes de l'Océan.

» Diodore de Sicile nous dit que les hivers des Gaules étaient précoces et longs, que les fleuves et le Rhône lui-même se gelaient et pouvaient porter des voyageurs, et même des armées et des chariots; que le climat des Gaules ne permettait pas la culture de l'olivier, du figuier et de la vigne, et que ses habitants suppléaient au vin par l'hydromel.

» Quant à la congélation des fleuves, et même du Rhône, nous avons vu qu'elle se représente encore quelquefois, et Diodore de Sicile ne dit pas que ce soit un état permanent, se reproduisant tous les hivers; il a recueilli des faits extraordinaires, et ce sont ces faits que l'on raconte aux étrangers et qu'ils constatent le plus volontiers. Nous savons par Justin que l'olivier existait en Provence depuis l'arrivée des Grecs Phocéens; en parlant de la Gaule, Diodore a donc fait abstraction de sa partie méridionale, et il ne nous dit encore que ce que nous voyons de nos jours pour l'olivier et le figuier : nous aurons plus tard occasion de revenir à ce qui concerne la vigne.

» Ainsi, on le voit, les preuves apportées par M. Fuster établissent seulement que le climat des Gaules était dans cette première période à peu près tel qu'il est aujourd'hui; mais cette conclusion ne détruirait pas l'argumentation de l'auteur. Nous avons vu, en effet, qu'à ce climat rigoureux des premiers siècles, il fait succéder un notable adoucissement, après lequel il revient graduellement à sa première rigueur. Ainsi le rapprochement du climat de la France actuelle et celui de la Gaule sous César, prouverait seulement que nous sommes revenus aujourd'hui à notre point de départ. Ce qu'il importe surtout pour lui de constater, c'est la température élevée des hivers qui a succédé pendant une longue période aux hivers plus froids de la première époque et de l'époque actuelle.

» Voici sur quelle série de faits l'auteur établit les preuves de ce nouvel état de choses. Strabon rapporte que la vigne et le figuier ne dépassaient pas, de son temps, les montagnes des Cévennes. Quand Domitien fit arracher les vignes dans les Gaules, elles avaient atteint Autun; enfin, sous Julien, la vigne et le figuier se montraient aux environs de Paris; il est vrai que le figuier n'y passait l'hiver que bien empaillé, comme il le fait encore aujourd'hui. Si l'on ajoute que, d'après le *Misopogon*, la Seine charriait pendant l'hiver des morceaux de glace semblables à des croûtes de marbre, on commencera à ne plus ajouter autant de confiance à la solidité des preuves tirées de l'avancement de la vigne vers le nord. D'autant plus que jusqu'à présent nous la trouvons seulement à la limite où elle arrive encore aujourd'hui, quoique nous venions de constater que, par la détérioration prétendue du climat survenue depuis, nous en soyons revenus à celui qu'avait la

Gaule du temps de César. Mais il est une preuve de l'adoucissement de ce climat dans le IVe siècle qui serait sans réplique, et sur laquelle nous avons cru devoir nous arrêter.

» M. Fuster dit que, dans sa Lettre aux Athéniens, Julien nous apprend que de son temps les blés étaient mûrs au solstice d'été dans le nord de la Gaule. Comme aujourd'hui les moissons n'ont lieu dans ce pays qu'à la fin de juillet, si du temps de cet empereur la maturité du froment était complète à la fin de juin, on ne pourrait plus mettre en doute ce très-notable changement dans la marche des saisons, et nous dispenserions l'auteur de toute autre preuve.

» Nous avons eu recours au passage cité dans la Lettre de l'empereur Julien au peuple et au sénat d'Athènes. Ne voulant pas nous fier complétement à la version latine, nous avons prié M. Maury, sous-bibliothécaire de l'Institut, de vouloir bien vérifier la conformité du texte grec avec cette version. Il est résulté de cette étude, que l'empereur Constance donna ordre à Julien, qui n'était alors que césar, de partir à l'époque du solstice d'été ou d'hiver, selon les variantes du texte qui indiquent ces deux leçons. Après avoir dit qu'il exécuta cet ordre, Julien raconte une longue série d'événements, la prise de Cologne, celle de Strasbourg, le passage des Vosges, la pacification des Gaules. Plusieurs années peuvent s'être ainsi écoulées depuis son départ à l'un des solstices, et au bout de ce temps, il dit que Constance, revenant de Perse, lui donna l'ordre de réunir à Briançon (*Brigantium*) cet énorme approvisionnement de grains s'élevant à 3 millions de médimnes, et d'en disposer en égale quantité tout le long des Alpes cottiennes. Or l'arrivée de Julien dans les Gaules est de l'an 355; celle de la marche de Constance, dont l'arrivée fut prévenue par une proclamation de Julien comme empereur, est de 360; et cependant c'est en rapprochant l'époque de l'arrivée de Julien au solstice d'été, avec celle de la formation de l'approvisionnement réuni pour l'arrivée de Constance; c'est en faisant disparaître tous les faits intermédiaires, que M. Fuster a pu tirer cette induction, que le blé mûrissait alors dans les Gaules au moment du solstice.

» En faisant abstraction, avec l'auteur, de tous les faits intermédiaires, en admettant de plus la leçon qui veut que ce solstice soit celui d'été, il ne serait pas étonnant que les approvisionnements eussent pu être faits en Provence, pays de blé le plus proche, et prélevés sur la moisson de l'année qui se fait encore à la fin de juin. Ainsi, quand même nous consentirions à faire subir au texte de la Lettre de l'empereur une aussi étrange torture, nous n'arriverions pas à établir le fait de la maturité des grains dans la Gaule

septentrionale au solstice d'été. Or, nous le répétons, c'est le fait capital de l'argumentation de l'auteur, et quand il est écarté, il ne reste plus rien de solide pour établir une modification quelconque de climat du temps de l'empereur Julien au nôtre.

» Pour démontrer l'amélioration progressive des siècles suivants, M. Fuster s'appuie sur trois faits : 1° l'extension de la vigne au nord ; 2° la qualité des vins que l'on y recueillait ; 3° l'existence de plusieurs végétaux, tels que l'oranger et le citronnier, dans des parties de la France méridionale où on ne les trouve plus.

» Du IXe siècle au XIIIe, une foule de chartes font mention de vignes dans la Normandie, la Bretagne, la Picardie. Est-il vrai qu'elles en aient été chassées par le climat et non par les convenances sociales et économiques? Mais il y a encore des vignes dans le département de l'Aisne, en Picardie; et le vignoble d'Argence, près de Caen, existe encore en partie à l'heure que nous parlons, quoique chaque année le voie décroître d'étendue. Mais ce n'est pas que le raisin n'y atteigne plus sa maturité, mais seulement parce que le bon marché des vins de Bordeaux sur la côte rend ses produits de plus en plus insignifiants. Ainsi nous avons sous nos yeux l'expérience de la disparition d'un ancien vignoble et des causes qui amènent sa destruction. Mais une autre cause a agi bien plus puissamment encore pour abolir dans le nord la culture de la vigne, c'est l'adoption du cidre en Normandie, et le perfectionnement de l'art de la fabrication de la bière de Flandre. Rozier prétend, dans son *Cours d'Agriculture,* que le cidre a été introduit en Normandie vers l'an 1300, et qu'il y était venu de l'Espagne par la Biscaye où les Arabes l'avaient importé. Cette tradition est douteuse, et les auteurs des VIIe et VIIIe siècles semblent avoir parlé de cette boisson. Nous n'avons pas pu pousser bien loin nos recherches à cet égard, et c'est un sujet d'érudition agricole que nous recommandons aux hommes spéciaux. Mais il est bien certain au moins que ce n'est que fort tard que les plantations de pommiers ont pris une extension assez grande pour faire du cidre une liqueur populaire; et alors le climat de la Normandie lui étant très-approprié, cet arbre s'alliant mieux que la vigne avec les autres cultures, et surtout avec celle des prairies, il n'est pas étonnant que celle-ci ait cédé progressivement la place à son nouveau rival.

» Quant à la bière, ce fut longtemps un breuvage nécessaire, sans doute, pour suppléer dans le nord aux autres boissons fermentées; mais faite en petit, par de mauvais procédés, la plupart du temps sans houblon, sa boisson n'avait aucun agrément. L'un de nous a bu de ces bières de ménage en Po-

logne, et il faut toute la répugnance qu'inspirent les mauvaises eaux pour se réduire à leur usage. Mais quand le développement de la richesse de la Flandre amena celui des arts; quand les brasseries s'établirent et que l'on obtint de la bonne bière à bon marché, elle l'emporta sans peine sur les vins aigrelets et faciles à tourner que l'on recueillait, dit-on, jusqu'à Gembloux, à Liége et à Louvain.

» Maintenant supprimez le cidre, substituez la mauvaise cervoise à la bière, fermez la mer et détruisez les routes de terre, et dites-nous si l'on n'essayera pas de nouveau de faire une liqueur vineuse avec le fruit de la vigne qui mûrit dans tous ces pays, au point de pouvoir être mangé, et qui fournirait par la fermentation de très-mauvais vins sans doute, mais qui serait aussi utile aux habitants que les vins de groseille, de myrtille, de sorbes, et tant d'autres boissons populaires qui, sans avoir les qualités du fruit de la vigne, ont tous les défauts du vin obtenu de ce fruit parvenu à une maturité imparfaite.

» Dans un très-bon article inséré dans le *Journal d'Agriculture pratique*, au sujet du Mémoire de M. Fuster, un de nos bons météorologistes, M. Martins, examine la valeur des éloges donnés aux vins des environs de Paris dans le fabliau de la bouteille de vin, de d'Andely, et il n'a pas de peine à faire voir qu'après avoir excommunié les vins du Maine, de la Normandie, et tous ceux qui viennent par-delà l'Oise, l'auteur donne le prix à ceux du centre et du midi de la France, quoique le vin d'Argenteuil se présentât *sans rougir*, dit-il, en concurrence avec ses rivaux. Il montre aussi que le prétendu vin de Surène, que buvait Henri IV, est un vin des environs de Vendôme, nommé *Suren*, vin blanc très-agréable à boire. Nous abrégeons donc notre discussion sur ce qui concerne la qualité des vins du nord, renvoyant à celle de M. Martins, que nous ne pourrions que répéter.

» La rétrogradation de l'olivier dans le midi tient à des causes absolument semblables à celles qui ont fait rétrograder la vigne dans le nord. Partout où on a voulu conserver cet arbre, il parvient à la limite qui lui était assignée dans les plus anciens écrits. Ainsi Olivier de Serres dit qu'il s'étend jusqu'à Valence, et aujourd'hui encore on le voit à Beauchatel, sur la rive droite du Rhône, à 16 kilomètres au sud de cette ville. Sa retraite n'aurait donc pas été bien considérable. Mais si les saisons l'ont trouvé inébranlable sur le terrain qu'il avait une fois occupé, si ses conditions météorologiques sont restées les mêmes, des cultures rivales et le progrès de la civilisation ont bien changé ses conditions économiques. Quand on manquait de routes et que les transports se faisaient à dos de mulet, on devait attacher un très-grand prix à la

production de l'huile, qui représente sous le même volume une valeur beaucoup plus grande que celle du vin. La construction des routes, le perfectionnement de la navigation a changé les rapports de la culture de l'olivier et de celle de la vigne; mais c'est surtout le mûrier qui a été le plus grand ennemi de l'olivier. Les mûriers, mieux cultivés, ont produit plus de feuilles; l'éducation des vers à soie a été plus soignée et a donné de plus grands produits; la filature et le moulinage perfectionnés ont fourni de la soie d'un plus haut prix; enfin le développement de luxe l'a fait rechercher de toutes parts. Aussi, après chaque mortalité des oliviers, et ce siècle en a déjà présenté deux (1819-1820 et 1829-1830), leurs propriétaires ont mis en délibération s'il n'était pas possible de substituer la vigne ou le mûrier à un arbre qui présentait tant de chances, et dont les rejetons n'entreraient en produit que longtemps après les arbres qu'on pourrait leur substituer. Les conclusions ont souvent été fatales à l'olivier, et voilà la véritable cause de sa retraite vers la mer qui l'a apporté; et comment, si les habitants du midi ne perfectionnent pas sa culture, quand tout se perfectionne autour de lui, il finira par disparaître du sol de la France.

» Mais si l'on a pu conserver l'olivier en Provence, quoiqu'il n'y eût qu'une vie moyenne de quarante-deux ans; si les calculs ont prouvé à leurs possesseurs que ses produits pouvaient supporter de telles chances, même aujourd'hui, au milieu de la concurrence de tant d'autres huiles, serait-il si difficile de montrer qu'il ne faudrait pas de circonstances très-extraordinaires pour qu'on pût y cultiver aussi l'oranger en pleine terre, sans supposer aucun changement de climat?

» L'olivier et l'oranger frappés quelquefois dans leurs rameaux par des dégels qui suivent des gelées de $-9°$ pour le premier arbre, de $-6°$ pour le second, n'ont éprouvé de ces catastrophes, qui les ont privés de leur tronc, que quand l'hiver a donné un minimum de $-13°$ ou $-14°$ pour l'olivier, et de $-10°$ pour l'oranger. M. Martius observe, dans l'article dont nous avons parlé, que de 1823 à 1842, le thermomètre n'est descendu qu'une fois à $-10°$ à Marseille, et que de 1800 à 1819, il n'atteignit jamais ce degré. Ainsi les orangers plantés en pleine terre à Marseille auraient péri deux ou trois fois depuis le commencement du siècle; ceux d'Hyères n'ont gelé qu'une fois. En compulsant la liste des hivers du XVIIIe siècle, on voit que les orangers seraient morts six fois: c'est donc une vie moyenne de dix-sept ans qu'ils auraient dans cette position.

» Mais si un jeune oranger planté n'a pas donné de grands produits à dix-sept ans, il n'en est pas de même de celui qui repousse des racines

vigoureuses restées vivantes après la mort du tronc; il porte de nouveau dès la cinquième ou sixième année de sa repousse. Si donc la valeur des oranges remontait au taux où on l'a vue, si celle de ses fleurs était encore au prix que la concurrence des orangers du Levant et de l'Espagne est venue réduire, il pourrait être avantageux de cultiver l'oranger à Marseille et en Roussillon, malgré les chances de mortalité. Or, voilà la situation qui s'est rencontrée au moyen âge, et qui, étant changée par les progrès des communications entre les nations, a fait disparaître l'oranger, comme elle tend à déprécier et à faire diminuer la culture de l'olivier dans la France méridionale.

» Nous avons passé en revue les principaux arguments de M. Fuster, et nous devons nous arrêter ici. Sans nier qu'il puisse y avoir eu des changements périodiques de climat en France, votre Commission a pensé que cet auteur n'en avait établi ni l'existence ni la durée.

» M. Fuster a déjà été signalé avantageusement à l'Académie par un Rapport de notre ancien collègue, M. Double, à l'occasion d'un bon travail sur la météorologie appliquée à la médecine, qui a reçu votre approbation. Dans le Mémoire qui vient de nous occuper, il a fait preuve de beaucoup d'érudition et d'un esprit louable de recherches. Nous ne voudrions pas que le jugement que nous portons sur le résultat de son travail pût le décourager et l'empêcher de persévérer dans ses études. Il y a dans nos vieux historiens une abondante source d'instruction à exploiter, et si les faits qu'ils présentent sont réunis avec méthode, ils offriront le tableau presque complet du caractère des années qui se sont écoulées au moins depuis le XVe siècle. Nous protestons donc contre la pensée que nous avons pu condamner ici l'érudition appliquée à l'histoire des sciences physiques; nous croyons au contraire qu'elle peut devenir un auxiliaire très-utile, en l'absence de matériaux plus exacts que l'on ne possède que depuis trop peu de temps.

» Votre Commission vous propose de remercier M. Fuster de sa communication, et de l'engager à poursuivre ses recherches et l'exécution de la tâche qu'il s'était imposée, celle de présenter les faits météorologiques que renferment les historiens depuis les premiers temps historiques de la France. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE. — *Mémoire sur les combinaisons de deux nouvelles bases alcalines contenant du platine; par* M. JULES REISET. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Chevreul, Pelouze, Regnault.)

« J'ai déjà eu l'honneur d'entretenir l'Académie (*Comptes rendus*, t. X, p. 871, et t. XI, p. 711) de quelques-unes des combinaisons dont je présente aujourd'hui une étude plus complète.

» J'ai fait voir que le protochlorure de platine et l'ammoniaque donnent naissance à un corps bien cristallisé, qui a pour formule

$$Az^2H^6PtCl + HO(*).$$

» Ce corps offre une composition qui le rapproche beaucoup d'une série particulière de combinaisons platiniques découvertes par M. Gros. Il peut, en effet, aider à les reproduire; mais il conduit également à deux séries de sels très-distincts, qui m'ont uniquement occupé. Ces recherches restent ainsi en dehors de celles qui ont été publiées par M. Gros, et qu'il avait d'ailleurs le désir de poursuivre.

» Avec un sel d'argent, le chlorure Az^2H^6Pt, Cl donne un précipité de chlorure d'argent; la liqueur, filtrée et évaporée, laisse cristalliser un nouveau sel qui ne contient plus de chlore,

$$Az^2H^6PtCl + AgO\,A = Cl\,Ag + Az^2H^6PtO, A.$$

» C'est ainsi que l'on obtient

Le sulfate Az^2H^6PtO, SO^3;
Le nitrate Az^2H^6PtO, AzO^5.

Ces sels sont neutres, sans action sur les couleurs végétales, et cristallisent avec la plus grande facilité.

» On isole aisément la base de ces sels en traitant convenablement par de l'eau de baryte le sulfate Az^2H^6PtO, SO^3. Dès l'addition des premières gouttes de baryte, on obtient un précipité de sulfate de baryte, et la liqueur devient fortement alcaline, sans dégagement sensible d'ammoniaque, même

---

(*) $Az^2H^6 = 2AzH^3$.

par une ébullition prolongée; la lessive, évaporée à l'abri du contact de l'air, et portée dans le vide sec, se prend en une masse d'aiguilles cristallines d'un blanc opaque après complète dessiccation.

» Dans cet état, la base isolée contient 1 équivalent d'eau qui ne peut lui être enlevé qu'en la combinant avec les acides

$Az^2 H^6 Pt O, HO$, base isolée et desséchée dans le vide.

Cette base est énergiquement alcaline et caustique; elle peut, jusqu'à un certain point, être comparée avec la soude et la potasse; comme ces deux alcalis, elle est déliquescente, se combine rapidement avec l'acide carbonique pour former un carbonate $Az^2 H^6 Pt O, CO^2 HO$, et un bicarbonate $Az^2 H^6 Pt O, 2(CO^2) HO$, moins soluble que le carbonate neutre; elle déplace l'ammoniaque de ses combinaisons, et peut s'employer comme la potasse dans le procédé de M. Trommer, pour découvrir une trace de sucre de raisin avec l'oxyde de cuivre.

» L'action de la chaleur sur la base isolée est très-remarquable; à 110 degrés elle fond, se boursoufle considérablement en perdant les éléments d'un équivalent d'oxyde d'ammonium $Az H^3 HO$, et devient $Az H^3 Pt O$, masse grisâtre entièrement insoluble dans l'eau et l'ammoniaque, donnant avec les acides des composés insolubles et détonants.

» Chauffé en un seul point vers 200 degrés, ce corps devient incandescent et continue à brûler hors du foyer, en faisant entendre un bruit pareil à celui du nitre sur des charbons. Ce phénomène n'a lieu qu'au contact de l'air; l'ammoniaque rencontre alors de l'oxygène et se brûle à la faveur d'un *corps catalytique*, le platine métallique, poreux comme de la mousse de savon.

» En vase clos ou dans le vide, la base chauffée à 200 degrés ne devient point incandescente; elle se décompose tranquillement, en donnant de l'eau, de l'ammoniaque et du platine métallique; le gaz dégagé est de l'azote pur.

» Pendant une des phases de cette décomposition, il se forme, sans aucun doute, un *azoture de platine* qui donne ensuite l'azote. L'équation suivante rend très-bien compte de la réaction:

$$3(Az H^3 Pt O) = Pt^3 Az + H^3 O^3 + Az^2 H^6.$$

» La quantité d'azote recueilli a toujours été parfaitement en harmonie avec ce mode de décomposition, qui démontre l'existence de l'azoture de

platine $AzPt^3$, correspondant à l'ammoniaque AzH^3; mais il est très-instable, et j'ai vainement essayé de l'isoler.

» On prépare facilement l'iodure et le bromure de la base par double décomposition, avec le sulfate $Az^2H^6PtOSO^3$ et le bromure ou l'iodure de barium.

» L'iodure Az^2H^6PtI cristallise en cubes; sa dissolution bouillante dégage 1 équivalent d'ammoniaque AzH^3, et il se dépose en même temps une poudre jaune AzH^3PtI, correspondante au sel de Magnus.

» Le bromure Az^2H^6PtBr cristallise en cubes, et n'éprouve pas, par l'ébullition, la même transformation que l'iodure.

» J'ai essayé de combiner directement l'acide cyanhydrique avec la base; j'ai toujours obtenu du cyanhydrate d'ammoniaque et un précipité blanc cristallin AzH^3Pt, Cy. Ce sel prend place à côté du sel de Magnus dans la série qui ne renferme qu'un seul équivalent d'ammoniaque combiné à l'oxyde de platine.

» Le sulfate et le nitrate de cette deuxième série s'obtiennent en faisant bouillir, avec un sel d'argent, l'iodure AzH^3PtI. La réaction est alors très-nette

$$AzH^3PtI + AgOA = IAg + AzH^3PtOA.$$

Ces sels cristallisent moins facilement que ceux de la première série; ils rougissent fortement la teinture de tournesol.

» Le nitrate $AzH^3PtOAzO^5$ ne contient pas d'eau.

» Le sulfate en retient 1 équivalent qu'on ne peut lui enlever, AzH^3PtO, SO^3, HO.

» Quelques gouttes d'acide chlorhydrique ou d'un chlorure, versées dans un sel de cette série, y produisent, au bout de quelques instants, un précipité cristallin d'un beau jaune isomère du sel de Magnus, AzH^3PtCl, et qui donne, comme lui, en se dissolvant dans l'ammoniaque, les cristaux Az^2H^6PtCl.

» Le sel vert de Magnus, insoluble dans l'eau, peut être transformé en son isomère jaune, soluble dans l'eau bouillante. En effet, ce sel vert se dissout à la longue dans une solution concentrée et bouillante de nitrate ou de sulfate d'ammoniaque; par le refroidissement se précipitent de belles paillettes jaunes exactement de même composition que le sel vert de Magnus AzH^3PtCl.

» On comprend combien de réactions nouvelles il sera possible d'obtenir avec des corps aussi stables et aussi faciles à préparer. J'ai déjà étudié deux

combinaisons intéressantes que peuvent donner le bichlorure de platine et le chlorure Az^2H^6PtCl.

» En versant du bichlorure de platine dans une solution du chlorure Az^2H^6PtCl en excès, on obtient un précipité abondant d'un vert olive. Dans ce cas, un seul équivalent de bichlorure de platine est uni à 2 équivalents du chlorure Az^2H^6PtCl, et ce précipité vert a pour formule

$$PtCl^2, 2(Az^2H^6PtCl).$$

» Au contact d'un excès de bichlorure de platine, le précipité vert se transforme immédiatement en une poussière rouge tripoli peu soluble et cristalline; dans ce sel 1 équivalent de bichlorure de platine est combiné à un seul équivalent du chlorure Az^2H^6PtCl. La formule du sel rouge tripoli est $PtCl^2, Az^2H^6PtCl$.

Première série.

Az^2H^6PtO, HO, base isolée;
Az^2H^6PtO, SO^3, sulfate;
Az^2H^6PtO, AzO^5, nitrate;
Az^2H^6PtO, CO^2HO, carbonate;
$Az^2H^6PtO, 2(CO^2)HO$, bicarbonate;
$Az^2H^6Pt, Cl + HO$, chlorure;
Az^2H^6Pt, Br, bromure;
Az^2H^6Pt, I, iodure;
$Az^2H^6Pt, Cl + PtCl^2$, sel double rouge;
$2(Az^2H^6Pt, Cl) + PtCl^2$, sel double vert.

Deuxième série.

AzH^3PtO, obtenu en chauffant Az^2H^6PtO, HO;
AzH^3PtO, AzO^5, nitrate,
AzH^3PtO, SO^3, HO, sulfate;
AzH^3Pt, I, iodure;
AzH^3Pt, Cy, cyanure;
AzH^3PtCl, chlorure sel vert de Magnus et son isomère jaune.

» Sauf le cyanure et le AzH^3PtO, obtenu en chauffant à 110 degrés la base Az^2H^6PtO, HO, tous les sels de la deuxième série se dissolvent dans l'ammoniaque et reproduisent ceux de la première série.

» De même, en chauffant convenablement certains sels de la série à 2 équivalents d'ammoniaque, on obtient le sel correspondant dans la série à un seul équivalent. C'est ainsi qu'à 250 degrés le chlorure Az^2H^6PtCl perd

1 équivalent d'ammoniaque AzH^3, et se transforme en une poudre jaune isomère du sel de Magnus $AzH^3 PtCl$.

» Les deux séries qui viennent d'être décrites établissent d'une manière certaine l'existence de deux bases nouvelles qui renferment du platine. Chacune de ces bases a été soumise à des épreuves qui ne laissent aucun doute sur son alcalinité et sur l'association permanente de tous les éléments qui la constituent. Dans l'une d'elles, $Az^2 H^6 PtO$, cette alcalinité surpasse en énergie l'oxyde de platine, l'oxyde d'ammonium lui-même; c'est presque de la potasse. Quelle idée peut-on se faire de bases ainsi constituées?

» Il est impossible de trouver ici dans l'ammoniaque un rôle qui l'assimile à l'eau, suivant la théorie appliquée par M. Robert Kane aux principales combinaisons des oxydes métalliques avec l'ammoniaque. M. Berzelius suppose que l'acide se trouve combiné avec l'oxyde d'ammonium, et que ce sel est ensuite intimement uni à une combinaison particulière de platine qu'il appelle *copule*. Il représente ainsi le sulfate de la base par $AzH^3\,HOSO^3 + \underbrace{AzH^2\,Pt}_{\text{copule.}}$

» Sans prétendre fixer d'une manière définitive la constitution de ces différents composés, il nous semble que l'on peut s'en rendre compte d'une manière plus simple en admettant que l'ammoniaque se combine intimement avec l'oxyde de platine pour former deux bases particulières. Cette combinaison, dans le cas du platine, offre une fixité remarquable; avec les autres oxydes métalliques, au contraire, l'ammoniaque donne en général des produits instables, et ne reste combinée que sous l'influence d'acides énergiques. On arrive sans peine à comprendre avec ce fait d'association, que 1 ou 2 équivalents d'ammoniaque, et quelquefois plus, peuvent s'ajouter à un même oxyde pour constituer des bases. C'est absolument ainsi que l'eau, en s'unissant aux oxydes, peut former des bases différentes de l'oxyde produit par l'union simple du métal avec l'oxygène.

» Dans son travail important sur l'acide iodique libre et combiné (*Annales de Chimie et de Physique*, t. IX, 3e série), M. Millon a développé ce point de vue pour les oxydes de calcium, de magnésium et de cuivre, et il nous semble que cette idée doit s'appliquer complétement aux combinaisons ammoniacales.

» Ainsi, en se groupant avec l'eau, avec l'ammoniaque, avec l'ammoniaque et l'eau, et quelquefois avec lui-même, un oxyde peut former les bases suivantes, capables de saturer un seul équivalent d'acide A.

AzH^3MO, AzH^3HO, AzH^3PtO; . . . .

Az^2H^6MO, Az^2H^6PtO, Az^2H^6CuO; . . . .

$3(AzH^3) NiO\ 4HO + CrO^3$, chromate de nickel ammoniacal analysé par MM. Malaguti et Sarzeau.

$CaO\ HO + Io^5$, iodate de chaux;

$MgO\ 4HO + Io^5$, iodate de magnésie;

$3MgO + 3Io^5$, triiodate de magnésie correspondant au triiodate de potasse;

$CuO\ HO + Io^5$, iodate de cuivre, première forme;

$3CuO + Io^5$, iodate de cuivre, deuxième forme;

$6CuO + Io^5$, iodate de cuivre, troisième forme.

» Une étude plus complète des combinaisons ammoniacales et des différents états d'hydratation des oxydes métalliques, conduira certainement à réduire le nombre considérable de bases que cette manière de voir présente au premier aspect. »

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Observations sur l'organogénie de la fleur, et en particulier de l'ovaire chez les plantes à placenta central libre; par* M. P. DUCHARTRE. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Ad. Brongniart, Richard, Gaudichaud.)

« L'existence d'un placenta central libre chez quelques familles de plantes est une question très-importante pour l'explication morphologique de l'ovaire; les Primulacées présentent le type de cette organisation; or le placenta central des Primulacées a été envisagé de deux manières principales : les uns, et ce sont incontestablement les plus nombreux, ont admis que cet organe ne devient libre au centre de l'ovaire que par les progrès de l'accroissement et par la rupture d'un filet terminal primitivement continu au style; les autres ont cru que le même placenta ressemble à celui des Caryophyllées, et que des cloisons le rattachent d'abord aux parois ovariennes. J'ai cru que l'organogénie seule peut donner la solution de cette importante question. J'ai suivi la série des phénomènes organogéniques que présentent la fleur et surtout l'ovaire chez les Primulacées et chez les familles qui se rapprochent de ces plantes quant à la nature et à la disposition de leur placenta. Voici, en peu de mots, le résultat de mes observations :

» 1°. La fleur se montre d'abord, comme de coutume, sous la forme d'un petit globule un peu déprimé, celluleux et homogène. Bientôt la portion basilaire de ce globule se renfle en un bourrelet périphérique continu, qui ne tarde pas à se relever à son bord libre de cinq petits festons; c'est là le calice naissant. J'insiste sur la continuité primitive du calice naissant, parce que c'est là un fait important de plus contre l'opinion de M. Schleiden, et que ce fait vient s'ajouter à ceux que j'avais déjà fait connaître en diverses circonstances, d'après des boutons observés dès la plus extrême jeunesse, et qui ne permettent pas d'admettre la théorie du savant allemand relativement à l'organogénie des enveloppes florales gamophylles.

» 2°. Peu après l'apparition du calice, la masse centrale de la jeune fleur se renfle en cinq mamelons arrondis, alternés aux festons calicinaux; ce sont les étamines naissantes. Ces mamelons sont devenus déjà assez saillants lorsque la corolle commence à paraître sous la forme d'un bourrelet qui les entoure à leur base du côté extérieur, de manière à ne pouvoir être regardée que comme une sorte de dépendance ou de dédoublement de l'androcée. La corolle est donc ici postérieure aux étamines.

» 3°. L'époque de l'apparition de la corolle n'a jamais été réduite à une seule loi générale sans que l'on pût citer autant de faits contre que pour cette loi. D'après diverses observations, que je ne trouve pas assez nombreuses encore pour oser énoncer un principe général, mais qui me permettent néanmoins de pressentir ce principe, je crois avoir reconnu qu'en général la corolle est de formation antérieure aux étamines lorsqu'elle alterne régulièrement avec elles; tandis qu'elle leur est postérieure, ou tout au plus à peu près contemporaine, lorsqu'elle leur est opposée (Primulacées, Malvacées), ou lorsque, la fleur étant diplostémone, cette enveloppe florale se montre dans des relations analogues avec l'un des deux verticilles staminaux (Caryophyllées).

» 4°. Le pistil commence à s'indiquer presque en même temps que la corolle. Il se montre d'abord sous la forme d'un bourrelet circulaire entourant un petit enfoncement dont le fond se relève en un mamelon arrondi. Le bourrelet est le commencement des parois ovariennes; le mamelon central est le placenta naissant. Le développement de ces deux parties marche parallèlement; le bourrelet primitif s'élève, s'élargit d'abord pour se resserrer ensuite en dessus : par là il forme un petit cône tronqué, largement ouvert à sa troncature. Le mamelon placentaire s'élève, se renfle progressivement, et forme bientôt un petit corps ovoïde qui remplit le jeune ovaire : ce corps est par-

faitement lisse à sa surface, et son extrémité arrive près de l'ouverture du petit cône ovarien. C'est là la première période de l'histoire organogénique du pistil.

» 5°. La deuxième période commence avec la formation du style et l'apparition des ovules. Le petit cône ovarien que nous venons de voir formé se relève à son extrémité ouverte, et s'allonge en un tube dont l'orifice supérieur s'épaissit plus tard à son bord et forme enfin le stigmate. De son côté, le placenta se recouvre, dans sa portion inférieure, de petits mamelons qui ne sont que les ovules naissants, tandis que sa portion supérieure et stérile reste nue. A partir de cet instant, les ovules passent par la série de phénomènes que l'on connaît déjà, et à travers lesquels il semble dès lors inutile de les suivre ici. L'extrémité supérieure et stérile du placenta reste parfois très-courte et sous forme d'un simple mamelon obtus sur lequel même les ovules, en grossissant, empiètent quelque peu; ailleurs, elle s'allonge peu à peu en un petit cône émoussé, qui entre à peine dans la base élargie du canal stylaire; ailleurs enfin, son allongement se continue jusqu'à l'épanouissement de la fleur, et on la voit se prolonger en un cône aigu ou en un petit filet qui pénètre peu à peu dans la portion inférieure du canal du style. Il est clair que, même dans ce dernier cas, le seul qui ait pu donner naissance à l'opinion la plus répandue, le petit filet qui termine le placenta est de formation tardive; qu'il reste toujours libre, logé dans le sac du style comme dans une gaîne, et que si jamais il y avait adhérence entre ce filet et la gaîne stylaire, ce ne serait que par une sorte de greffe sans importance.

» 6°. La végétation du placenta ne reste pas toujours parallèle à celle des feuilles carpellaires; parfois elle est plus rapide, et l'on voit alors cet organe saillir au dehors du jeune ovaire; les parois de celui-ci sont même quelquefois très en retard, au point de laisser le jeune placenta à nu.

» 7°. La nature axile de ce placenta, généralement admise du reste, est démontrée par sa structure, son mode de végétation, sa faculté de devenir prolifère. J'ai, en effet, observé sur le *Cortusa Mathioli* deux monstruosités dans lesquelles le placenta, après avoir donné une première génération d'ovules, se terminait par une petite fleur *complète,* entièrement enfermée dans l'ovaire de la fleur-mère.

» La portion supérieure et stérile du placenta, dans les fleurs normales, se montre dépourvue de vaisseaux.

» 8°. J'ai reconnu une nature et un mode d'accroissement analogues dans le placenta des Myrsinées, soit dans la tribu des Ardisiées, soit dans celle des

Théophrastées. Enfin les Santalacées me semblent venir aussi se ranger dans la catégorie des deux familles précédentes.

» Il est donc prouvé par l'étude des phénomènes organogéniques que, chez les Primulacées et chez les familles de plantes organisées sur le même type ovarien, le placenta se montre au centre de l'ovaire, libre et distinct depuis sa première apparition jusqu'à l'état de développement complet; que si jamais il présente une adhérence quelconque avec le style ou avec une partie quelconque de l'ovaire, c'est là un fait purement accidentel et qui n'a rien d'important, ni surtout de primitif. »

M. C. Desmarais soumet au jugement de l'Académie un Mémoire ayant pour titre : *Statistique de l'état actuel de la science expérimentale des faits d'instinct et d'intelligence des animaux*.

Après avoir passé en revue les travaux modernes qui se rapportent à cette question, et notamment ceux de MM. F. Cuvier, Flourens, Leuret, Lelut, Léon Dufour, l'auteur s'attache à fortifier par de nouveaux rapprochements la ligne de démarcation qui sépare les phénomènes de l'instinct de ceux de l'intelligence. Une autre partie de son travail a pour but de confirmer la remarque faite par M. Leuret, « qu'il ne faut pas attribuer à la forme qu'affecte la substance nerveuse encéphalique une trop grande importance », et que, du moment surtout où il s'agit de phénomènes instinctifs, la division de cette substance n'est pas un indice d'infériorité.

M. Chopineaux envoie un supplément à une Note qu'il avait précédemment adressée sur diverses questions concernant les *chemins de fer*. Ce supplément est accompagné d'une figure relative à une soupape de sûreté que l'auteur considère comme principalement applicable aux locomotives.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. Sauzay présente le modèle d'un appareil dont il avait précédemment adressé la description et qui a pour objet de maintenir constant le niveau de l'huile dans des lampes que la simplicité de leur construction permet de donner à un très-bas prix. A l'époque de sa première communication, l'auteur ne connaissait pas la lampe de Hooke, sur laquelle un des Commissaires, M. Babinet, a appelé depuis son attention, et qui offre, en effet, une application du même principe. M. Sauzay pense toutefois que, par la disposition de son flotteur à niveau constant et la facilité qu'on a pour le régler, la nouvelle lampe a sur l'ancienne des avantages marqués, et il croit devoir persister à

appeler le jugement de l'Académie sur un appareil dont il pense que l'emploi pourrait être fort utile aux classes peu aisées de la société.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

MM. Thillorier et Lafontaine adressent une Note sur des expériences destinées à démontrer l'existence du *fluide nerveux*, et certaines propriétés de ce fluide qui, suivant eux, agirait, dans des circonstances données, sur le galvanomètre.

(Commissaires, MM. Magendie, Chevreul, Becquerel, Pouillet, Dutrochet, Regnault.)

M. Agassiz demande que ses *Recherches sur les poissons fossiles* soient comprises dans le nombre des ouvrages admis à concourir pour le prix de Physiologie expérimentale fondé par M. de Montyon.

« La question du développement progressif des espèces, tant vivantes que fossiles, est, dit M. Agassiz, une question de physiologie générale que j'ai traitée expérimentalement, et d'une manière directe, sur une échelle beaucoup plus large qu'on ne l'avait fait jusqu'ici, puisque j'ai compris sous un même point de vue le développement individuel, la classification des espèces, les successions dans les formations géologiques, et les rapports de toutes les classes du règne animal entre elles. »

L'ouvrage de M. Agassiz est renvoyé à la Commission du prix de Physiologie expérimentale.

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de la Guerre annonce qu'une place d'examinateur permanent à l'École Polytechnique est devenue vacante, par suite de la nomination de M. Duhamel à la place de Directeur des études, et demande que l'Académie, conformément à l'ordonnance du 6 novembre 1843, lui présente une liste de candidats pour la place vacante.

(Renvoi à la Section de Géométrie.)

M. le Préfet de police demande communication du Rapport qui a été fait à l'Académie sur un procédé, proposé par M. Siret, pour la *désinfection des fosses d'aisance.*

CHIMIE. — *Sur plusieurs nouveaux sels formés par la réaction des acides sulfureux et azoteux sur les bases alcalines; par* M. E. Frémy.

« Dans un travail sur les acides métalliques formés par l'osmium, qui m'occupe depuis longtemps, et dont je ferai connaître prochainement les résultats à l'Académie, j'ai eu l'occasion d'examiner l'action de l'acide sulfureux sur des sels auxquels j'ai donné le nom d'*osmites*.

» J'ai reconnu que les osmites peuvent se combiner à l'acide sulfureux et former des composés nouveaux dans lesquels les propriétés de l'acide sulfureux paraissent dissimulées. J'ai eu l'idée d'étendre ces réactions, qui seront décrites avec détail dans mon Mémoire sur l'osmium, à des sels semblables aux osmites, tels que les *azotites*, les *phosphites*, etc.

» J'ai l'honneur d'annoncer aujourd'hui à l'Académie que lorsqu'on fait passer dans un grand excès de potasse un courant d'acide sulfureux et d'acide azoteux ou d'acide hypoazotique, la liqueur laisse déposer immédiatement de longues aiguilles soyeuses d'un sel de potasse qui est presque insoluble dans l'eau froide : ce sel contient un nouvel acide qui est formé d'oxygène, de soufre et d'azote. Il éprouve par la chaleur une décomposition caractéristique, car il se transforme en sulfate de potasse, en ammoniaque, et en sel ammoniacal volatil.

» Les sels de soude et d'ammoniaque peuvent se préparer directement comme le sel de potasse, sont solubles dans l'eau froide et cristallisent facilement. Leur dissolution faite à froid est neutre et ne précipite ni par les sels de baryte, ni par ceux de plomb; lorsqu'on la fait bouillir, elle devient fortement acide, et présente les réactions de l'acide sulfurique; la liqueur contient un sel ammoniacal.

» Je pense que les faits qui précèdent caractérisent suffisamment les nouveaux sels qui se forment dans la réaction des acides sulfureux et azoteux sur les bases. Ces corps viendront évidemment se placer à côté des nitro-sulfates de M. Pelouze. J'ai reconnu qu'en faisant varier les proportions d'acides sulfureux et azoteux, on pouvait obtenir des sels différents qui sont tous remarquables par leur stabilité et leurs belles formes cristallines.

» Mon but aujourd'hui était de prendre date pour un travail auquel j'ai été conduit accidentellement, et que je continuerai lorsque les recherches que j'ai entreprises sur l'osmium seront terminées. »

M. Roux annonce qu'il a été chargé par M. Bischoff de présenter à l'Aca-

démie, pour le concours au prix de Physiologie expérimentale, un travail sur le développement de l'œuf dans l'espèce du chien. Ce travail, terminé depuis longtemps, n'a pu, en raison de l'absence de M. Breschet, qui devait le présenter, arriver avant la clôture du concours; M. Roux demande si, malgré ce retard involontaire de la part de l'auteur, le Mémoire ne pourrait pas être admis.

L'Académie n'ayant pas jugé que le Mémoire de M. Bischoff pût être admis autrement que pour un futur concours, M. Roux annonce qu'il renverra le travail à l'auteur, dont l'intention serait probablement d'y joindre de nouvelles observations, s'il se décidait à le présenter pour un autre concours.

M. **Pierquin** écrit relativement à un *cas de monstruosité* qu'il a observé chez un *fœtus humain*, et qu'il croit n'avoir pas encore été décrit. « Chez cet individu, qui est du sexe féminin et qui paraît être à terme, on observe un repli cutané qui, partant des bords supérieurs des pariétaux, s'élargit considérablement, puis se rétrécit et va se terminer en pointe vers la région lombaire, offrant dans son ensemble la figure d'un cerf-volant. » M. Pierquin offre d'envoyer ce fœtus à l'Académie, dans le cas où il paraîtrait digne d'attirer l'attention.

La séance est levée à 4 heures et demie. F.

ERRATUM.

(Séance du 3 juin 1844.)

Page 1062, ligne 18, *au lieu de* 17 juin, *lisez* 17 mai.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences, 1er semestre 1844; n° 23; in-4°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; n° 17; 15 juin 1844; in-8°.

Annales de la Société royale d'Horticulture de Paris; mai 1844; in-8°.

Annales maritimes et coloniales; mai 1844; in-8°.

Voyages de la Commission scientifique du Nord en Scandinavie, en Laponie, au Spitzberg et aux Feroë, sous la direction de M. GAIMARD; 19e livr. in-fol.

Lettre sur la Syphilis; par M. RATIER; broch. in-8°.

Nouveau Forceps destiné à éviter le décroisement des branches; par M. TARSITANI; broch. in-8°.

FRANÇOIS RANCHIN, *professeur et chancelier de l'Université de Médecine de Montpellier; par* M. V. BROUSSONET. Montpellier, 1844. (Broch. in-8°.)

Types de chaque famille et des principaux genres de Plantes croissant spontanément en France; par M. PLÉE; 8e livr.; in-4°.

Journal de Médecine; juin 1844; in-8°.

Revue zoologique; par la Société cuviérienne; n° 5; in-8°.

Journal des Connaissances médico-chirurgicales; juin 1844; in-8°.

La Clinique vétérinaire; juin 1844; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; juin 1844; in-8°.

Journal de la Société de Médecine pratique de Montpellier; juin 1844; in-8°.

Gazette médicale de Dijon et de la Bourgogne; n° 13, 2e année, 1844; in-8°.

Cenno di studj... *Recherches relatives au principe des Vitesses virtuelles; par* M. RICCARDI. Modène, 1842; in-4°.

Relazione... *Compte rendu des séances de l'Académie royale des Sciences, Lettres et Beaux-Arts de Modène, dans les années académiques* 1840-1841 *et* 1841-1842. Modène, 1843; in-8°.

Relazione... *Compte rendu des séances de l'Académie royale des Sciences, Lettres et Beaux-Arts, dans l'année académique* 1842-1843. Modène, 1843; in-8°.

Gazette médicale de Paris; n° 23; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; nos 65 à 67; in-fol.

L'Écho du Monde savant; nos 44 et 45.

L'Expérience; n° 362; in-8°.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. — MAI 1844.

JOURS du MOIS.	9 HEURES DU MATIN.			MIDI.			3 HEURES DU SOIR.			9 HEURES DU SOIR.			THERMOMÈTRE.		ÉTAT DU CIEL A MIDI.	VENTS A MIDI.
	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	MAXIMA.	MINIMA.		
1	763,45	+17,0		763,20	+19,3		762,57	+20,5		764,20	+13,8		+21,0	+ 7,4	Beau................	E.
2	765,13	+14,8		764,05	+17,9		763,18	+18,8		761,17	+14,8		+19,8	+ 9,0	Beau................	E.
3	758,60	+12,8		757,84	+12,0		757,31	+ 9,6		756,89	+ 9,9		+14,0	+ 8,0	Couvert............	N. N. O.
4	757,37	+12,0		756,84	+15,1		756,31	+15,8		756,97	+13,4		+16,4	+ 6,8	Très-nuageux..........	N. N. E.
5	755,71	+12,6		755,10	+13,7		753,30	+16,6		752,82	+14,1		+17,1	+ 8,5	Couvert............	N.
6	751,04	+15,7		750,38	+18,5		750,10	+20,3		750,34	+13,9		+20,6	+10,7	Nuageux............	N.
7	751,30	+13,7		751,29	+18,9		750,89	+20,4		753,87	+13,8		+20,4	+10,5	Nuageux............	N. O.
8	755,46	+15,2		755,17	+20,0		754,34	+20,9		755,41	+14,6		+21,7	+ 9,5	Vaporeux...........	O. N. O.
9	756,15	+15,9		755,48	+19,4		755,21	+20,3		756,33	+16,1		+20,6	+ 9,4	Beau...............	N. N. O.
10	757,04	+15,1		756,24	+17,4		755,33	+18,2		755,15	+14,1		+19,1	+ 9,4	Nuageux............	O. N. O.
11	754,30	+12,2		754,37	+13,2		753,91	+14,9		755,65	+10,8		+15,1	+ 8,9	Couvert............	N. N. O.
12	758,82	+13,7		758,83	+14,9		758,31	+19,9		761,00	+14,1		+20,7	+ 9,0	Couvert............	N.
13	763,48	+14,8		763,32	+17,5		762,61	+19,3		763,54	+15,4		+19,8	+10,3	Beau...............	N. N. E. fort.
14	763,68	+14,1		763,34	+17,2		762,29	+19,6		761,70	+14,2		+19,8	+ 9,2	Beau...............	N N. E
15	762,51	+11,6		760,75	+13,8		761,02	+12,0		761,81	+ 9,1		+14,7	+ 9,6	Nuageux............	N. fort.
16	759,75	+11,2		758,06	+13,4		756,13	+15,8		754,92	+13,0		+16,2	+ 6,8	Beau...............	N. fort.
17	753,11	+11,4		752,06	+14,3		750,50	+16,0		750,41	+ 8,8		+16,9	+ 7,0	Nuageux............	N.
18	749,02	+ 6,4		748,79	+ 7,0		748,63	+ 7,9		748,36	+ 7,0		+ 7,9	+ 5,8	Pluie..............	N. E.
19	747,65	+ 7,9		748,54	+ 9,7		749,04	+10,3		750,48	+ 9,7		+10,2	+ 6,2	Couvert............	N. N. E. fort.
20	749,72	+ 8,4		750,48	+ 8,2		750,92	+ 8,1		752,25	+ 7,4		+ 8,9	+ 7,3	Pluie..............	N. fort.
21	752,46	+ 8,2		753,13	+ 8,7		753,90	+ 9,8		757,28	+ 6,6		+ 9,9	+ 6,5	Pluie..............	N. O.
22	759,40	+13,1		758,81	+16,6		757,95	+18,4		758,00	+13,3		+18,8	+ 3,8	Nuageux............	N. N. O.
23	756,34	+14,0		755,60	+18,6		754,78	+20,8		755,02	+15,5		+21,5	+10,0	Beau...............	N. N. E.
24	754,14	+15,7		753,22	+17,5		752,02	+17,6		752,15	+13,0		+17,9	+10,4	Très-nuageux..........	N. E.
25	753,11	+11,9		753,01	+13,8		752,93	+13,5		755,26	+ 8,8		+15,0	+ 9,4	Couvert............	N.
26	757,22	+ 9,2		757,11	+11,9		757,25	+11,1		758,42	+ 8,5		+12,2	+ 6,3	Très-nuageux..........	N. fort.
27	757,25	+ 9,7		756,22	+11,9		755,18	+11,4		754,84	+ 7,4		+13,0	+ 6,0	Pluie et grêle par moments.	N. E. fort.
28	751,83	+ 9,4		751,81	+10,3		751,70	+10,7		752,21	+ 9,5		+10,7	+ 8,0	Couvert............	E. N. E.
29	752,68	+11,2		752,34	+14,1		752,15	+14,0		753,08	+11,4		+15,0	+ 9,0	Couvert............	O. N. O.
30	754,86	+13,6		755,06	+14,9		754,82	+15,7		755,72	+12,6		+16,6	+10,4	Couvert............	N. N O.
31	755,82	+12,5		755,37	+15,9		753,77	+18,8		753,91	+15,0		+19,0	+ 9,1	Très-nuageux..........	N. N. E.
1	757,12	+14,5		756,56	+17,2		755,85	+18,1		756,31	+13,8		+19,1	+ 8,9	... Moy. du 1er au 10	Pluie en centimètres.
2	756,20	+11,2		755,85	+12,9		755,34	+14,4		756,01	+10,9		+15,0	+ 8,0	... Moy. du 11 au 20	Cour.. 7,822
3	755,01	+12,8		754,70	+15,4		754,22	+16,2		755,08	+12,2		+17,0	+ 8,9	... Moy. du 21 au 31	Terr.. 5,567
	756,08	+12,8		755,67	+15,2		755,11	+16,2		755,78	+12,3		+17,0	+ 8,6	... Moyenne du mois......	+ 12°,8

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 17 JUIN 1844.

PRÉSIDENCE DE M. CHARLES DUPIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉCANIQUE ANALYTIQUE. — *Mémoire sur l'intégration des équations de la courbe élastique à double courbure; par* M. J. BINET. (Extrait.)

« Le problème de l'équilibre d'une courbe élastique quelconque, dont toutes les parties sont sollicitées par des forces extérieures, a été traité avec étendue par Lagrange, dans la seconde édition de la *Mécanique analytique*. Peu de temps après, je fis remarquer aux géomètres que la considération de l'élasticité de l'angle de contingence est insuffisante, pour représenter la réaction complète d'une courbe non comprise dans un même plan, sous l'action des forces qui la sollicitent : alors, il devient nécessaire d'avoir égard, en chaque point de la courbe, à une seconde réaction qui s'exerce sur l'angle formé par les plans osculateurs consécutifs, et que l'on peut regarder comme produisant la torsion des éléments matériels de la courbe, parallèlement à son plan normal au même point. En partant des principes de cette théorie, Poisson reprit la même question, par des méthodes plus simples que celles que j'avais suivies; et il parvint à un théorème important, savoir : que, dans

une courbe élastique à double courbure, le moment de cette élasticité de torsion est constant, dans toute l'étendue de la courbe en équilibre.

» Lagrange avait formé les équations de l'équilibre pour le cas spécial où la réaction de l'angle de contingence est en raison inverse du rayon osculateur, la courbe n'étant d'ailleurs soumise qu'à l'action de forces agissant à ses extrémités : ces hypothèses sont les plus naturelles et les plus simples que l'on puisse se proposer ; cependant, après avoir donné les équations différentielles du second ordre de la courbe, le grand analyste ajoute ces mots : « Mais l'inté» gration ultérieure est peut-être impossible en général. » Les géomètres n'écrivent guère de telles réflexions qu'après avoir tenté l'intégration, et avoir rencontré une difficulté insoluble. Lagrange abandonne donc la double courbure, et il retrouve, pour la courbe plane, les résultats connus. Les formules plus complètes de Poisson se ramènent à celles de Lagrange, si l'on supposait nul le moment de la torsion, ce qui n'est pas permis en général. On pouvait craindre que leur intégration présentât encore plus de difficultés que les équations de Lagrange; et aucun analyste, que je sache, n'y est parvenu. J'ai quelquefois hésité à aborder ce sujet, en raison de la complication qu'il faisait entrevoir comme inévitable. Les savantes recherches de M. de Saint-Venant sur la résistance des pièces solides à double courbure, m'ayant ramené vers un champ d'études que j'avais perdu de vue, j'ai voulu m'assurer si la difficulté de l'intégration des équations de la courbe élastique était insurmontable : après plusieurs tentatives, et après quelques transformations, j'ai vu se développer une analyse régulière qui offre, dans sa première partie, de singuliers rapports avec celle du pendule à oscillations coniques. Ainsi, les fonctions elliptiques qui se présentèrent à Jacques Bernoulli, pour la courbe élastique plane, fournissent encore, dans la question générale, les intégrations qui abaissent au premier ordre les équations différentielles. Dans l'intégration définitive, l'élément de chaque coordonnée est une fonction plus composée, où entrent des sinus et des cosinus d'une fonction elliptique. Ces combinaisons ne paraissent pas susceptibles, quant à présent, d'être réduites aux simples fonctions elliptiques; mais le problème analytique n'en est pas moins résolu, puisqu'il est ramené aux quadratures.

ANALYSE.

» Les équations dérivées complètes de la courbe élastique à double courbure, en équilibre sous l'action de forces qui agissent à ses extrémités seulement, et dont l'élasticité de l'angle de contingence est en raison inverse du rayon de courbure, sont de cette forme:

$$p\,\frac{dy\,d^2z - dz\,d^2y}{ds^3} = \theta\,\frac{dx}{ds} + cy - bz + a_1,$$

$$p\,\frac{dz\,d^2x - dx\,d^2z}{ds^3} = \theta\,\frac{dy}{ds} + az - cx + b_1,$$

$$p\,\frac{dx\,d^2y - dy\,d^2x}{ds^3} = \theta\,\frac{dz}{ds} + bx - ay + c_1,$$

où x, y, z sont des coordonnées rectangulaires, et $ds = \sqrt{dx^2 + dy^2 + dz^2}$ est la différentielle constante; a, b, c, a_1, b_1, c_1, p, θ sont des grandeurs constantes : θ est la quantité qui représente le moment de l'élasticité de torsion, que j'ai introduit dans cette théorie, et que Poisson a démontré constant (*voyez* le troisième volume de la *Correspondance sur l'École Polytechnique* et la *Mécanique* de Poisson). Quand on suppose $\theta = 0$, ces formules sont celles de la *Mécanique analytique,* premier volume, page 156. Pour procéder à leur intégration, il convient de les différentier par ds; et quoique alors elles deviennent du troisième ordre, ne renfermant que les ivées $x' = \frac{dx}{ds}$, $x'' = \frac{d^2x}{ds^2}$, etc., elles ne seront encore que du second ordre, entre x', y', z', considérées comme variables principales. Avec ces équations ainsi différentiées, on forme une combinaison qui permet une intégration immédiate. Cette nouvelle relation est de la forme

$$p\,(x''^2 + y''^2 + z''^2) = 2\,(ax' + by' + cz' + e),$$

e désignant une constante d'intégration : on a d'ailleurs

$$x'^2 + y'^2 + z'^2 = 1.$$

» Par un changement de variables ou de coordonnées, on transforme ces relations en d'autres plus simples : pour cela on dispose des arbitraires qui lient les nouvelles coordonnées ξ, υ, ζ, aux x, y, z; on arrive ainsi à des équations de cette forme

$$\begin{aligned}
&\xi'^2 + \upsilon'^2 + \zeta'^2 = 1,\\
&p(\upsilon'\zeta''' - \zeta'\upsilon''') = \theta\,\xi'' + g\upsilon',\\
&p(\zeta'\xi''' - \xi'\zeta''') = \theta\,\upsilon'' - g\xi',\\
&p(\xi'\upsilon''' - \upsilon'\xi''') = \theta\,\zeta'',
\end{aligned}$$

où $g = \sqrt{a^2 + b^2 + c^2}$ est une grandeur constante; et l'intégrale obtenue

devient

$$p(\xi''^2 + v''^2 + \zeta''^2) = 2(g\zeta' + e).$$

L'intégration de la quatrième formule donne

$$p(\xi' v'' - v'\xi'') = \theta\zeta' + h,$$

h étant l'arbitraire d'intégration.

» Des combinaisons faciles conduisent ensuite à l'équation séparée

$$ds = \frac{p d\zeta'}{\sqrt{2p(e+g\zeta')(1-\zeta'^2)-(h+\theta\zeta')^2}},$$

qui donne s par une fonction elliptique de première espèce. Les dérivées ξ', v' des coordonnées peuvent être rapportées à une autre fonction elliptique, posant

$$\Phi = \int \frac{d\zeta'}{(1-\zeta'^2)}\sqrt{2p(e+g\zeta')(1-\zeta'^2)-(h+\theta\zeta')^2},$$

l'intégrale indéfinie étant prise à partir d'une première limite, indépendante des constantes e, g, h: on trouve alors, H et K désignant de nouvelles constantes d'intégration,

$$\xi' = \sqrt{1-\zeta'^2}\cos[\mathrm{H} - \Phi'(h)] = \frac{d\xi}{ds},$$

$$v' = \sqrt{1-\zeta'^2}\sin[\mathrm{H} - \Phi'(h)] = \frac{dv}{ds},$$

$$s = \mathrm{K} + \Phi'(e):$$

nous avons dénoté ici par $\Phi'(e)$, $\Phi'(h)$ des dérivées partielles de la fonction Φ, rapportées aux constantes e et h, savoir : $\frac{d\Phi}{de}$, $\frac{d\Phi}{dh}$.

» Par ces formules, on obtient sur-le-champ

$$\xi = \int \frac{p d\zeta'\sqrt{1-\zeta'^2}}{\sqrt{2p(e+g\zeta')(1-\zeta'^2)-(h+\theta\zeta')^2}}.\cos[\mathrm{H}-\Phi'(h)],$$

$$v = \int \frac{p d\zeta'\sqrt{1-\zeta'^2}}{\sqrt{2p(e+g\zeta')(1-\zeta'^2)-(h+\theta\zeta')^2}}.\sin[\mathrm{H}-\Phi'(h)].$$

Quant à la valeur de ζ, on a

$$d\zeta = \zeta' ds,$$

ou bien

$$\zeta = \int \frac{p\zeta' d\zeta'}{\sqrt{2p(e+g\zeta')(1-\zeta'^2)-(h+\theta\zeta')^2}} = \Phi'(g).$$

Ces variables ξ, υ, ζ, qui répondent à système spécial de coordonnées rectangulaires, devront être substituées dans les valeurs de x, y, z, où elles sont multipliées par des coefficients constants. On obtiendra de cette manière x, y, z, à l'aide d'une seule variable ζ', avec les constantes d'intégration requises par l'ordre des équations à intégrer.

» On trouvera dans le Mémoire des détails analytiques et mécaniques, que l'étendue de cet extrait ne permet pas de développer. »

HYDRAULIQUE. — *Conditions pour qu'une pouzzolane artificielle convienne à l'eau de mer; par* M. VICAT.

« Toutes les argiles qui contiennent assez de carbonate de chaux pour qu'après cuisson il se soit formé un silicate d'alumine et de chaux en proportions quelconques, mais telles cependant que la chaux fasse au moins la dixième partie de l'argile attaquée, toutes ces argiles, disait-on, sont propres à fournir des pouzzolanes artificielles propres à l'eau de mer. Seulement, il ne faut leur appliquer que le degré de cuisson nécessaire à la décomposition du carbonate de chaux (8 à 10 degrés du pyromètre), et ne pas le prolonger au delà du temps nécessaire à cette décomposition. La potasse caustique, ajoutée en proportions de 5 p. 100 à une argile pure, remplace efficacement le carbonate de chaux.

» Il suit de là que la condition à remplir pour qu'une pouzzolane convienne à l'eau de mer, c'est que l'argile y ait été attaquée par un fondant, mais à tel point que les principes ne soient pas trop fortement liés par cette combinaison. Dans ces cas l'argile forme immédiatement par voie humide, avec la chaux éteinte qui intervient pour la confection du béton, une combinaison nouvelle qui n'est point décomposée par le sulfate de magnésie de l'eau de mer.

» J'ai trouvé un procédé très-simple pour être maître de la durée et de l'intensité du feu appliqué aux argiles sous forme pulvérulente et *en grand.* »

ASTRONOMIE. — M. ARAGO a rendu compte verbalement des remarques qu'on a eu l'occasion de faire à l'Observatoire, pendant la dernière éclipse totale de Lune. Il a particulièrement insisté sur les *traces manifestes de po-*

larisation qu'on apercevait en analysant, à l'aide d'un polariscope, la lumière rougeâtre qui était répandue sur le disque lunaire, au moment même de la conjonction. M. Arago reparlera plus en détail de cet étrange phénomène. Tous ses collaborateurs à l'Observatoire ont bien voulu, à sa prière, en constater l'existence.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission pour la révision des comptes de l'année 1843. Cette Commission doit se composer de deux membres qui peuvent être réélus.

Au premier tour de scrutin MM. **Poncelet** et **Thenard**, membres sortants, réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

CHIMIE. — *Mémoire sur les ferments alcooliques; par* M. **Bouchardat.** (Extrait.)

(Commissaires, MM. Flourens, Dumas, Regnault.)

« J'ai pour but, dans le Mémoire que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie, et dont je vais lire un extrait succinct, 1° de faire connaître deux espèces de ferments alcooliques distincts de la levure de bière; 2° de présenter une discussion approfondie sur la nature de ces êtres organisés, en m'appuyant sur des expériences et des observations nouvelles; 3° d'indiquer les applications à l'économie rurale qui se déduisent de ces recherches, pour arriver aux conditions les plus favorables à la fermentation des vins et autres liqueurs fermentées.

» Les caractères principaux des trois ferments alcooliques que j'ai distingués sont réunis dans le tableau suivant; ils sont représentés vus à un grossissement de 455 dans les figures que je dépose sur le bureau.

Tableau contenant le résumé des caractères des trois espèces de ferments alcooliques.

Ferment de la bière (fermentum cerevisiæ[*], *fig.* 1.)	*Ferment de la lie* (fermentum fæcis), *fig.* 3.	*Ferment noir* (ferm. nigrum), *fig.* 2.
1°. Globules quelquefois parfaitement ronds, mais ordinairement ovoïdes. Ces globules ne sont pas aplatis comme ceux du sang, mais ils ont une forme assez régulièrement sphéroïdale comme les globules albumineux du cerveau. Le diamètre de ces globules a varié, dans mes observations, de $\frac{1}{91}$ à $\frac{1}{180}$ de millimètre de diamètre.	1°. Globules le plus souvent parfaitement ronds, quelques-uns cependant sont ovoïdes; ils ne sont pas aplatis comme ceux du sang, mais ils ont une forme assez régulièrement sphéroïdale, ils ressemblent infiniment aux globules albumineux du cerveau. Le diamètre de ces globules varie de $\frac{1}{114}$ à $\frac{1}{228}$.	1°. Globules parfaitement ronds; ils ne sont point aplatis comme ceux du sang. Les dimensions de ces globules varient de $\frac{1}{228}$ à $\frac{1}{280}$ de millimètre.
2°. Le plus grand nombre des globules du ferment de bière sont bien isolés les uns des autres; quelques-uns cependant portent sur le côté un globule plus petit qui n'est pas simplement juxtaposé, mais qui paraît procéder du gros globule et être encore sous sa dépendance; quelques-uns des petits globules sont unis au gros par un petit prolongement très-manifeste.	2°. Presque tous les globules du ferment de la lie sont isolés. Quelques-uns cependant portent sur le côté un globule plus petit, qui n'est pas simplement juxtaposé, mais qui paraît procéder du gros globule et être sous sa dépendance.	2°. Tous les globules du ferment noir sont isolés; quand ils sont allongés ou qu'ils portent sur le côté de petits globulins annexés, ils sont transformés et n'agissent plus comme ferments alcooliques.
3°. Couleur de la masse uniformément gris-blanchâtre; chaque globule renferme un contenu granuleux.	3°. Couleur de la masse uniformément gris-blanchâtre; chaque globule renferme un contenu lobuleux.	3°. Examinés au microscope, le globule présente un cercle noir bien prononcé. La couleur de la masse est uniformément gris-noirâtre. On ne distingue point dans chaque globule de contenu granuleux.
4°. Insoluble dans l'eau pure, insoluble dans l'eau contenant $\frac{1}{1000}$ d'acide chlorhydrique, soluble dans l'acide chlorhydrique concentré, qui prend une belle couleur violette. En grande partie soluble dans l'eau contenant 0,001 d'acide chlorhydrique, après avoir été broyé longtemps avec des grains de silice.	4°. *Idem.*	4°. *Idem*
5°. L'éther lui enlève environ 0,05 d'un corps gras liquide contenant de l'oléine, de la stéarine et une huile qui renferme du phosphore au nombre de ses éléments.	5°. *Idem.*	5°. L'éther lui enlève 0,003 d'une matière grasse liquide contenant de l'oléine et de la stéarine, et une huile qui tient du phosphore au nombre de ses éléments.
6°. L'alcool lui enlève des acides lactique et phosphorique et des matières extractives.	6°. *Idem.*	6°. *Idem.*
7°. *Composition.* — Des substances albumineuses, mais contenant plus d'oxygène, renfermant aussi du soufre et du phosphore.	7°. *Idem.*	7°. *Idem.*
8°. *Propriétés essentielles.* — Placé dans l'eau de sucre à une température variant entre 10 et 30 degrés, détermine une fermentation vive, terminée dans l'espace de quelques jours, ne fonctionnant pas dans des liqueurs très-chargées en alcool. Se détruit dans l'acte de la fermentation vive	8°. Placé dans de l'eau de sucre à une température de 10 à 12 degrés centigrades, détermine une fermentation lente qui n'est terminée qu'après trois ou quatre mois, vit et fonctionne dans des liqueurs contenant 16 pour 100 d'alcool. Ne se détruit pas sensiblement dans l'acte de la fermentation lente.	8°. Placé dans de l'eau de sucre à une température de 10 à 12 degrés centigrades, détermine une fermentation lente qui n'est terminée qu'après six mois, vit et fonctionne dans des liqueurs contenant plus de 17 pour 100 d'alcool. Ne se détruit pas sensiblement dans l'acte de la fermentation lente.
9°. Recueilli dans la bière ordinaire.	9°. Recueilli dans une bière très-forte.	9°. Recueilli dans un dépôt de vin blanc.

[*] J'ai adopté comme nom générique le vieux mot *fermentum*. Je n'ai pas admis le nom de *mycoderma* ou *torula* proposés par M. Demazière et par Turpin, parce qu'ils s'appliquent à un état du ferment sous lequel cet être organisé modifié, n'a plus d'action sur l'eau de sucre.

» Les faits contenus dans ce tableau montrent que ces trois ferments alcooliques diffèrent les uns des autres : 1° par la forme, la couleur, la dimension et le contenu des globules ; 2° par la manière dont ils décomposent le sucre ; 3° par le milieu dans lequel ils vivent.

» Je les désigne sous les noms de *ferment de la bière, ferment de la lie* et *ferment noir.*

» Le ferment de la lie et le ferment noir sont surtout remarquables, parce qu'à l'aide d'une fermentation lente, ils peuvent déterminer la formation de liqueurs alcooliques plus riches que les vins les plus généreux.

» Pour m'éclairer sur la nature des ferments, j'ai étudié leur composition immédiate et élémentaire, et l'action sur ces globules de l'eau contenant un millième d'acide chlorhydrique.

» *Composition immédiate des ferments alcooliques.* — Voici la liste des substances qui entrent dans la composition des ferments : 1° matière animale protéique, insoluble dans l'alcool, renfermant de l'azote, de l'hydrogène, du carbone, de l'oxygène, du soufre et du phosphore; 2° matière azotée, soluble dans l'alcool; 3° graisse solide; 4° graisse liquide phosphorée; 5° acide lactique, lactate de chaux et de soude; 6° phosphate acide de chaux, phosphate acide de soude.

» *Composition élémentaire.* — La substance animale protéique qui forme la partie essentielle du ferment diffère du caséum, de l'albumine et de la fibrine par un excès d'oxygène qui n'est pas moindre de 2 pour 100.

» *Action de l'acide chlorhydrique à* 0,001. — L'eau contenant 1 millième d'acide chlorhydrique dissout avec facilité, comme je l'ai montré, l'albumine, le caséum, etc.; les ferments alcooliques résistent complétement à cette action dissolvante, ils s'y dissolvent en partie lorsque les globules ont été déchirés par la porphyrisation; ces expériences nous prouvent que les matières protéiques des globules du ferment sont constituées par deux substances différentes : l'une, incluse, soluble dans l'eau acidulée, l'autre, enveloppante, insoluble dans ce dissolvant.

» Je vais décrire une expérience qui nous montre l'analogie des ferments avec les globules animaux.

» *Action du cerveau d'un homme adulte sur l'eau de sucre.* — J'ai pris 25 grammes du cerveau d'un homme adulte, je l'ai délayé dans un litre d'eau et j'y ai ajouté 250 grammes de sucre. Après quarante-huit heures, la température étant de 25 degrés centigrades, la fermentation alcoolique a commencé et elle a continué à marcher régulièrement.

» Au premier abord on serait tenté de n'apercevoir ici qu'un fait analogue

à ceux signalés par M. Colin (*Annales de Chimie et de Physique*, t. XXVIII et XXX). Ce chimiste a, en effet, prouvé que l'albumine de l'œuf et plusieurs autres matières organiques pouvaient devenir ferments alcooliques. Mais voici la différence entre les résultats de M. Colin et celui que j'annonce : l'albumine mise en présence de l'eau de sucre à la température de 33 degrés, ne parvient qu'après trois semaines à se convertir en un ferment dont l'action est très-faible, tandis que la masse cérébrale d'un adulte agit au bout de quarante-huit heures comme ferment alcoolique énergique.

» La substance qui compose le cerveau est formée par la réunion de globules de différentes sortes. Parmi eux, les plus importants sont les globules albumineux, qui présentent l'aspect microscopique du ferment de la lie, et qui agissent comme lui sur l'eau de sucre; ces globules ne sont pas constitués par de l'albumine pure, comme on l'a cru jusqu'ici. En effet, si on délaye la masse cérébrale d'un adulte dans de l'eau acidulée avec 0,001 d'acide chlorhydrique, cette prétendue albumine ne se dissout pas; il faut, pour obtenir la dissolution, la broyer au préalable avec de la silice. Ces expériences nous montrent que les globules protéiques du cerveau sont formés, comme les globules du ferment, d'une enveloppe insoluble dans l'eau acidulée et d'une matière albumineuse incluse, soluble dans ce véhicule.

» Si au lieu de prendre la masse cérébrale d'un animal adulte, on choisit celle d'un animal qui vient de naître; qu'on la délaye dans l'eau de sucre et qu'on expose le mélange à une température de 25 degrés centigrades, la fermentation alcoolique n'est pas déterminée, mais c'est la transformation muqueuse qu'on observe.

» La raison de cette différence est très-simple. Les enveloppes des globules du cerveau d'un jeune animal ne sont pas résistantes, elles se détruisent par endosmose dans l'eau de sucre, et les globules n'existant plus, la fermentation alcoolique ne peut avoir lieu.

» *Nature des globules des ferments alcooliques.* — Les globules des ferments alcooliques présentent l'analogie la plus complète avec les globules nerveux des animaux supérieurs. Quand, dans des conditions définies, ces globules se ramifient et se transforment en végétaux infusoires, ils ont perdu leurs caractères de ferments; les spores eux-mêmes de ces nouveaux végétaux ne possèdent pas la propriété de décomposer l'eau de sucre.

» *Expérience sur le développement des globules de ferment alcoolique.* — J'ai fait dissoudre quatre blancs d'œuf et 1 kilogramme de sucre dans 4 litres d'eau contenant 0,001 d'acide chlorhydrique. Les liqueurs furent filtrées avec le plus grand soin et divisées en deux flacons égaux. Je n'ajoutai

rien dans le premier flacon, et, après deux mois, la température variant de 15 à 25 degrés centigrades, la fermentation alcoolique ne s'était pas déclarée. Dans le second flacon, j'ajoutai une dissolution également bien limpide de 10 grammes de tanin dans 100 grammes d'eau. Il se forma aussitôt un précipité abondant qui, après quarante-huit heures d'exposition à une température de 25 degrés, se trouva transformé en partie en globules de $\frac{1}{400}$ de millimètre, se comportant absolument avec l'eau de sucre comme le ferment de la lie.

» *Sur la multiplication des globules du ferment.* — Tous les chimistes savent, depuis les expériences de M. Thenard, que, lorsqu'on fait fermenter l'eau de sucre à l'aide d'une quantité suffisante de globules de ferment, quand une première fermentation est achevée, le poids des globules est notablement diminué; après une seconde fermentation, ils ont presque entièrement disparu et sont remplacés par un sel ammoniacal qu'on retrouve dans le liquide, et par des débris de végétaux microscopiques, où M. Thenard a reconnu l'existence du ligneux; mais cette observation ne peut être invoquée pour établir la non-reproduction des globules du ferment. On peut dire que ces globules ont besoin de deux espèces de nourriture: le sucre, pour produire de la chaleur par son dédoublement, et la matière azotée pour fournir les éléments convenables à leur assimilation et à leur reproduction. Voici ce que l'expérience répond par rapport à cette dernière supposition :

» J'ai pris 1 kilogramme de sucre, 4 litres d'eau, 50 grammes de levure et 200 grammes d'albumine de l'œuf qui a été dissoute dans l'eau à l'aide de 0,001 d'acide chlorhydrique. La température étant maintenue à 20 degrés, la fermentation s'est promptement établie et a continué à marcher avec régularité pendant quatre jours; étant alors ralentie, j'ai recueilli le ferment et je ne l'ai trouvé que du poids de $50^{gr},5$. Il y a loin de là à la multiplication de 1 à 7 observée dans la cuve du brasseur. Les globules du ferment n'ont pu, en aucune manière, s'assimiler la matière albumineuse, pas plus que le sucre. D'autre part, j'ai répété l'expérience précédente en remplaçant les 200 grammes d'albumine par 100 grammes de gluten frais, dissous aussi à la faveur de l'eau acidulée avec 0,001 d'acide chlorhydrique. J'employai encore 50 grammes de levure. La fermentation marcha régulièrement pendant quatre jours. Le ferment recueilli à cette époque ne pesait plus que $49^{gr},2$. On le voit, les globules du ferment ne s'assimilent pas plus l'eau de sucre que les dissolutions d'albumine ou de gluten. Ne ressort-il pas de ces expériences que, si dans la cuve du brasseur on retrouve 7 de ferment lorsqu'on n'en a mis que 1, cela tient uniquement à ce que 1 de ferment a rencontré des substances

protéïques qui, placées dans un milieu fermentant, sont propres à donner spontanément naissance à des globules de ferment; de même que dans le moût de raisin, sans avoir ajouté de ferment, on en retrouve cependant une quantité considérable?

» *Applications.* — Les expériences et les observations que j'ai exposées dans mon Mémoire ont été entreprises dans un but purement théorique; mais la question des fermentations alcooliques touche à tant de points qui intéressent l'économie rurale et manufacturière, que j'ai cru utile de développer les applications principales qui découlaient de mes recherches. J'ai insisté surtout sur les conditions de la fabrication des vins et sur leurs maladies; j'ai montré que le procédé de la fermentation lente pourrait être souvent substitué avec avantage au procédé de la fermentation rapide. J'ai donné les moyens de préparer, à l'aide des fermentations lentes, des liqueurs aussi riches en alcool que les vins les plus généreux, et destinées soit à servir de boisson, soit à être distillées. »

ACOUSTIQUE. — *Examen des phénomènes qui se produisent pendant la formation des sons, dans les tuyaux ouverts et fermés; par* M. CH. FERMOND.

(Commission précédemment nommée.)

« Dans un précédent Mémoire, j'ai fait connaître le phénomène d'aspiration qui se produit dans les tuyaux ouverts ou dans l'hélicophone, lorsque l'on vient à leur faire rendre un son. Dans le but de savoir si la colonne moyenne est utile à la production du son, j'ai tenté quelques expériences dont les résultats m'ont paru assez nouveaux pour que j'aie cru devoir en faire connaître le résumé à l'Académie.

» A cet effet, j'ai produit des sons dans un tuyau ouvert, en introduisant successivement et exactement au milieu de l'espace intérieur des tubes fermés de diverses grosseurs, et j'ai pu m'assurer qu'à mesure que l'on y introduit des tubes plus gros, à mesure aussi les premiers sons, c'est-à-dire les sons 1 et 2, disparaissent tandis que les autres sortent encore sans altération; et en même temps j'ai pu constater que l'intensité, dans tous les cas, était considérablement diminuée; d'où il m'a paru raisonnable de penser qu'à mesure que l'on diminue l'étendue de la section hélicique, à mesure aussi le son s'élève, et que le mouvement contraire qui se forme au centre de la spirale sonore concourt à l'intensité du son.

» D'un autre côté, l'on sait que les sons rendus par des tuyaux très-étroits sont plus aigus que ceux qui sont rendus par des tuyaux d'un diamètre plus

grand. Il me restait à concilier ces résultats avec ceux que D. Bernoulli avait si bien observés et qui paraissent un peu contraires à ces expériences, puisqu'il a établi que tous les tuyaux de même longueur, cylindriques ou prismatiques, donnent le même son fondamental et la même série 1, 2, 3, 4, etc., quel que soit leur diamètre, pourvu que leur longueur soit égale à 10 ou 12 fois leur diamètre. Or, d'après ce que nous venons de voir, on ne comprendrait guère comment le diamètre, qui peut varier dans le rapport de 10 à 12, n'entraîne pas une différence dans la série des sons rendus par ces divers tuyaux.

» J'ai dû chercher un autre mode d'expérimentation, et les expériences suivantes vont faire connaître que lorsque l'on diminue la section hélicique par la circonférence au lieu de la diminuer par le centre, ainsi que je l'ai dit plus haut, on obtient exactement les mêmes résultats que ceux que je viens de signaler, c'est-à-dire que la plus légère différence dans le diamètre en entraîne une dans la hauteur du son produit.

» Si en effet, au lieu de prendre des tuyaux dont la longueur égale 10 ou 12 fois le diamètre, on prend des tuyaux dont le diamètre égale la longueur, alors les sons changent aussitôt que le diamètre varie. Si, par exemple, on substitue à un tuyau ayant une longueur de 21 millimètres sur un diamètre égal, un tuyau de même longueur, mais d'un diamètre de 24 millimètres, le son est baissé d'une tierce mineure.

» L'instrument dont la description va suivre me paraît très-propre à rendre sensible l'influence des variations de diamètre sur la hauteur des sons, en même temps qu'il démontre la solidarité des *tuyaux communiquants* dans la production des sons.

» Par une capacité commune où se produit le son, je fais communiquer trois tubes de manière à ce que deux d'entre eux soient placés horizontalement sur la même ligne, tandis que l'autre vient les couper à angle droit. Chacun de ces tubes est muni d'un piston qu'à l'aide d'une tige l'on peut avancer ou retirer à volonté. L'embouchure se compose simplement d'un disque mince de liége, troué en son milieu, et qui ferme la capacité commune. A l'aide de cet instrument, on peut voir qu'aussitôt que l'on retire les pistons latéraux d'une certaine quantité, on baisse la note exactement de la même manière que si l'on retirait le piston vertical d'une égale quantité, les pistons latéraux étant remis en place. Cette solidarité des tuyaux dans la production des sons m'a paru d'une assez grande importance pour être présentée ici. Plus tard nous verrons, théoriquement, la conséquence qu'il est permis d'en tirer.

» Comment donc Bernoulli, cet observateur si exact, avait-il été conduit à tirer de ses expériences la conséquence que j'ai indiquée plus haut? Si je ne m'abuse, je suis porté à croire que deux causes d'erreur ont dû le conduire à adopter cette manière de voir. La première consiste dans la disposition qu'il donnait à ses tuyaux et dans le trouble qui se produit toujours près de l'embouchure ; la seconde, dans la dimension des tuyaux sur lesquels il expérimentait. Nous verrons plus tard, en effet, que plus les tuyaux augmentent de volume, plus la différence dans le diamètre peut être grande sans que le son soit sensiblement altéré.

» J'ai répété les expériences de Bernoulli, en me servant de tuyaux dans lesquels l'embouchure me paraît permettre la production des sons avec le moins de trouble possible. Mes tuyaux sont simplement des tubes en verre, à l'un des bouts desquels je place un disque mince de liége ou de carton troué en son milieu et qui sert d'embouchure. D'un autre côté, ainsi qu'on le verra plus loin, j'ai pu reconnaître que les résultats obtenus avec les tuyaux fermés sont toujours plus exacts qu'avec les tuyaux ouverts. Cette raison a dû me faire donner la préférence aux tuyaux fermés.

» Dans ces conditions j'ai fait résonner deux tuyaux, l'un de 24 millimètres de diamètre, ayant à volonté 240 ou 288 millimètres de longueur (pour me placer dans les conditions de rapport indiquées par Bernoulli); l'autre de 20 millimètres de diamètre, ayant les mêmes longueurs, et j'ai pu constater l'intervalle d'une seconde. J'ai varié ces expériences de beaucoup de manières, et constamment j'ai obtenu le même résultat.

» Ces expériences étaient précisément nécessaires pour établir la relation qui existe entre la hauteur du son et l'étendue de la section hélicique, ou simplement la section hélicique.

» D'après ce qui précède, il me semble que l'on peut établir que la hauteur du son est en raison inverse de la section hélicique.

» D'un autre côté, les expériences sur les cordes, la sirène, la roue dentée, l'hélicophone, etc., prouvent que la hauteur du son est en raison directe de la vitesse.

» Enfin, avec les tuyaux, les cordes, l'hélicophone, etc., on démontre que la hauteur du son est en raison inverse de la longueur de la spirale.

» Ces trois causes de la hauteur du son constituent une relation que me paraît représenter la formule suivante

$$h = \frac{v}{ls},$$

dans laquelle v exprime la vitesse ; l, la longueur de la spirale ; s, la section hélicique, et h, la hauteur du son.

» Nous démontrerons plus tard comment ces trois causes, vitesse, longueur de la spirale et section hélicique, concourent à un principe unique en vertu duquel l'oreille perçoit une seule et même note.

» Les résultats précédents m'ont conduit à rechercher si les tuyaux tels qu'on les emploie dans les jeux d'orgues, considérés comme instruments précis d'acoustique, ne laissent pas dans leur confection quelque chose à désirer, et les expériences suivantes vont faire connaître, je pense, que les phénomènes se compliquent considérablement lorsque l'on fait usage de tuyaux d'orgues. Dans ces tuyaux, en effet, près de l'embouchure il se produit un trouble qui va proportionnellement croissant à mesure que l'on raccourcit le tuyau, et c'est là, il me semble, une cause de complication dans les résultats.

» C'est afin d'éviter autant que possible ce trouble, que je me sers d'embouchures faites comme je l'ai dit plus haut. En dirigeant le vent dans cette embouchure à la manière de la flûte de Pan et à l'aide d'un petit tube dont le diamètre est en rapport avec elle, on obtient des sons très-purs et faciles à déterminer. De cette manière je rends les embouchures, dans les tuyaux ordinaires, semblables à l'embouchure des flûtes qui m'ont servi à faire mes expériences, et dans lesquelles le peu de trouble qui s'y produit est attesté par la régularité des sons.

» Mes tuyaux diffèrent des tuyaux connus par cette particularité bien simple, que l'embouchure, au lieu d'être placée à une extrémité, est placée exactement au milieu de la colonne qui doit entrer en mouvement. Il en résulte qu'un tuyau pareil peut offrir un, deux ou trois ouvertures pendant la production des sons. Appelant *tuyaux fermés* ceux qui ont les deux extrémités fermées, et *tuyaux ouverts* ceux qui les ont ouvertes, nous nommerons *tuyaux demi-fermés* ceux qui ont un seul côté ouvert, et nous verrons qu'ils correspondentexactement aux tuyaux ouverts de Bernoulli.

» D. Bernoulli a démontré qu'un tuyau d'une certaine longueur rend un son à l'octave grave du son que rendrait le même tuyau coupé par moitié; mais si l'on continue ainsi de diviser le reste par moitié, on obtient des sons qui ne sont plus l'octave. Pourquoi donc n'obtient-on pas des octaves de plus en plus aiguës ? Ces résultats restaient, pour moi, sans explications suffisantes, et voilà alors, dans le but d'en connaître la cause, les recherches que j'ai entreprises.

» J'ai pris une série de tuyaux dont les longueurs étaient comme la progression géométrique décroissante suivante $\div\div$ 32 : 16 : 8 : 4 : 2 : 1. Leur diamètre était de 24 millimètres. Le premier avait 62 centimètres de longueur.

Voici maintenant l'examen comparatif des sons rendus par les mêmes tuyaux, mais embouchés différemment :

» 1°. Tuyaux embouchés par le milieu et fermés :

Le son fondamental du 1er tuyau	=	*si*
2me	=	*fa*
3me	=	*si*, octave
4me	=	*fa*, octave
5me	=	*si*, 2 octaves
6me	=	*fa*, 2 octaves.

» On voit facilement que les octaves sont divisées par moitié comme les tuyaux.

» 2°. Tuyaux embouchés par un bout et fermés :

Le son fondamental du 1er tuyau	=	*ut* (le son fondamental ne sort qu'avec une embouchure plus large).
2me	=	*si*
3me	=	*sol* *
4me	=	*ré*
5me	=	*la*
6me	=	*fa*.

» Dans le premier cas, le rapport entre les sons et les longueurs est facile à saisir. Dans le second, au contraire, on ne saisit plus aucun rapport. Car, considéré même sous le point de vue des intervalles, il n'existe encore aucun rapport. En effet, l'intervalle qui sépare le son fondamental du premier tuyau, du son fondamental du tuyau suivant, est d'une septième diminuée ; l'intervalle du second au troisième est d'une sixte ; l'intervalle du troisième au quatrième est d'une quinte diminuée ; l'intervalle du quatrième au cinquième est d'une quinte diminuée ; enfin l'intervalle du cinquième au sixième est d'une sixte.

» Tous ces phénomènes trouveront plus tard, je l'espère, leur explication. Quant aux tuyaux ouverts, ceux de Bernoulli et les miens présentent des rapports identiques avec les sons. Avec eux les octaves ne sont plus divisées par moitié, comme dans le premier cas cité, mais les sons présentent très-sensiblement des intervalles de sixte d'un tuyau à l'autre, soit que l'on prenne le tuyau embouché par une extrémité ou par le milieu, soit que l'on agisse avec le tuyau demi-fermé ou le tuyau ouvert.

» En général, le premier tuyau ouvert rend un son exactement à la même hauteur que le deuxième tuyau demi-fermé : celui-ci, ouvert, rend le même

son que le suivant demi-fermé, et ainsi de suite pour tous les autres de la série décroissante.

» J'ai dit plus haut que les tuyaux ouverts de Bernoulli devaient être considérés comme des tuyaux demi-fermés et qu'ils leur correspondent exactement. Si en effet, à la hauteur de la bouche d'un tuyau d'orgue ou d'un flageolet, mais du côté opposé à cette bouche, on pratique une ouverture, le son que rendra alors le tuyau sera d'autant plus élevé que l'ouverture embrassera une plus grande partie de la circonférence du tuyau. J'ai pu m'assurer que le son pouvait s'élever, dans ces conditions, de toute une quarte. Si maintenant on fait cette observation, que la bouche est prise sur cette base du tuyau, et si de plus l'on considère qu'il est impossible de faire une ouverture qui embrasse toute cette base, on comprendra facilement que le son puisse s'élever à une sixte si cette base était entièrement libre : or, c'est justement la différence qui existe entre le même tuyau demi-fermé et ouvert.

» L'aspiration qui se produit dans les tuyaux ouverts m'a conduit à rechercher ce qui se passait en ce genre dans les tuyaux fermés. D'un autre côté, Bernoulli avait observé ce fait remarquable, que le son fondamental d'un tuyau fermé est toujours à l'octave grave du son fondamental du même tuyau ouvert. Pour l'expliquer, Bernoulli admettait que le mouvement vibratoire du son allait se réfléchir sur le fond du tuyau et revenait sortir par l'embouchure; ce qui lui donnait à supposer que l'onde correspondante au son fondamental d'un tuyau fermé avait une longueur double de celle du tuyau ouvert. Les expériences que j'ai tentées dans le but de reconnaître si le mouvement avait lieu ainsi que l'admettait ce savant, m'ont conduit à des résultats complétement différents.

» En effet, lorsque l'on emplit de fumée une flûte en verre fermée, et qu'ensuite on la fait résonner, il est facile de reconnaître les phénomènes suivants :

» 1°. La spirale qui se meut n'a jamais la longueur du tuyau, pour peu que cette longueur soit égale à six fois son diamètre.

» 2°. La spirale qui se meut est d'autant plus allongée que le son est plus aigu ;

» 3°. Enfin, la colonne d'air se comprime, et d'autant plus que le son est plus élevé.

» Comme on le voit, les phénomènes sont complétement différents de ceux des tuyaux ouverts et de ce qu'ils auraient dû être dans l'hypothèse de Bernoulli.

» Si, au lieu de faire l'expérience avec la fumée de tabac, on la fait avec

le lycopode, on observe à peu près les mêmes phénomènes; mais comme le lycopode se dépose à l'endroit où se forment les contractions de la spirale, on peut voir qu'à mesure que le son s'élève, à mesure aussi on obtient plus de plaques de poudre, et que lorsque le tuyau a une certaine longueur, 35 centimètres par exemple, sur 21 millimètres de diamètre, jamais on ne parvient à produire de dépôt vers le fond du tuyau, quel que soit le son que l'on cherche à produire.

» Enfin, si l'on fait traverser le fond du tuyau par un tube d'un petit diamètre, on voit alors que la fumée est poussée suivant la direction du vent, tandis que dans le tuyau ouvert elle eût été absorbée en sens contraire. Au moyen de ce tube on peut même, en diminuant la colonne d'air comprimé, par conséquent en retirant le tube, allonger la spirale sans que pour cela le son soit changé, de sorte que l'on peut donner à la spirale la longueur entière du tuyau.

» Nous serons forcé de revenir sur les tuyaux en général, et en même temps nous ferons connaître la manière dont on doit envisager les tuyaux dits à cheminée. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. le **Ministre de l'Instruction publique** invite l'Académie à charger une Commission de faire un Rapport sur les résultats scientifiques obtenus par MM. **Galinier** et **Ferret**, capitaines d'état-major, dans le cours d'un voyage en Abyssinie qui a duré plusieurs années. A cette Lettre sont joints deux Mémoires sur la *Géologie de l'Abyssinie*, rédigés par les deux voyageurs, et un résumé sur l'ensemble de leurs travaux, transmis à M. le Ministre de l'Instruction publique par M. le Ministre de la Guerre.

Les Commissaires sont MM. Arago, de Mirbel, Beautemps-Beaupré, Élie de Beaumont, Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, Milne Edwards.

MÉCANIQUE. — *Mémoire touchant de nouveaux systèmes de locomotion sur chemins de fer, à l'aide de l'air comprimé ou de l'air raréfié; par* MM. **Pecqueur**, **Zambaux** *et* **Bontemps**.

(Commissaires, MM. Arago, Dupin, Poncelet, Gambey, Piobert.)

Nous attendrons le Rapport des Commissaires pour rendre compte de cette importante communication.

MM. **Silbermann** et **Soleil** soumettent au jugement de l'Académie un *instrument destiné à la démonstration des lois de la réflexion et de la réfraction.*

(Commissaires, MM. Arago, Mathieu, Gambey.)

M. **Bodeur** présente des *thermomètres* dans lesquels la lecture de l'échelle graduée est rendue plus facile, par l'addition d'une couche d'émail blanc ou coloré appliquée sur le tube, et recouverte d'une seconde couche de verre destinée à l'empêcher de se gercer par suite des changements de température.

(Commissaires, MM. Becquerel, Pouillet, Babinet.)

M. **Hallette** adresse de nouveaux documents relatifs à la discussion de priorité qui s'est élevée entre lui et M. le général *Dembinski,* concernant un moyen particulier de fermeture pour le tube pneumatique des *chemins de fer à pression atmosphérique.*

(Commission précédemment nommée.)

M. **Dupuis-Delcourt** présente une Note sur des expériences qu'il se proposerait de faire avec le *ballon en cuivre* dont il a été fait mention dans les séances du 11 et du 25 mars dernier.

Cette Note est renvoyée à l'examen de la Commission administrative.

M. **Thillorier** adresse un supplément à la Note qu'il avait précédemment présentée sur des expériences concernant le fluide nerveux.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. **Deniau** indique diverses améliorations qu'il croit possible d'introduire dans les transports sur *chemins de fer,* dans les locomotives employées soit sur ces sortes de chemins, soit sur les routes ordinaires, et enfin dans la navigation à la vapeur.

La Note est renvoyée à l'examen de la Commission des chemins de fer.

CORRESPONDANCE.

ÉCONOMIE RURALE. — *Réplique de* M. **Delile** *à la Note de* M. Jaume Saint-Hilaire, *sur le* Polygonum tinctorium, *insérée aux* Comptes rendus des séances de l'Académie, *séance du* 22 *avril* 1844.

« M. Jaume Saint-Hilaire, dans sa Note insérée aux *Comptes rendus des*

séances de l'Académie, séance du 22 avril dernier, persiste à s'attribuer la priorité de l'introduction en France du *Polygonum tinctorium*. Il fait remarquer que ce n'est que fort tard que j'ai rompu le silence au sujet de ses prétentions. La raison en est que je n'ai pris la parole qu'après que mon nom a été cité favorablement par M. Boussingault, et qu'il m'a fallu le soutenir, du moment que M. Jaume Saint-Hilaire prétendait le rayer.

» Du reste, M. Jaume Saint-Hilaire ne touche point la question que j'ai posée, de la première introduction des graines reçues de Russie à Montpellier et à Paris, avant celles sollicitées et obtenues par lui de la correspondance de M. le comte Molé.

» Il est donc évident que la culture du *Polygonum tinctorium* a commencé de tout point, au jardin de Montpellier et à celui de Paris, par un effet tout naturel de la réputation que les livres, et ceux de M. Desfontaines principalement, avec les herbiers, n'avaient cessé de faire à cette plante. M. Jaume Saint-Hilaire a pu convenablement puiser à ces sources pour corroborer ses écrits. L'approbation donnée à ses efforts pour tirer un parti avantageux de cette plante, par l'Académie des Sciences et par MM. Poiteau et Turpin, ne diminue en rien l'intérêt du fait que je me suis appliqué à faire valoir de l'introduction et de la propagation des graines de cette plante, fort indépendamment du concours de M. Jaume Saint-Hilaire, par les seules ressources de la correspondance bien établie des jardins botaniques de France avec ceux des pays étrangers non moins renommés. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la théorie des transcendantes à différentielles algébriques*. (Extrait d'une Lettre de M. **Hermite** à M. *Liouville*.)

« J'ai essayé d'introduire, dans l'analyse des transcendantes à différentielles algébriques quelconques, des fonctions inverses de plusieurs variables, à l'exemple de ce qui a été fait par M. Jacobi pour les fonctions abéliennes. Je vais passer rapidement en revue les principaux résultats que j'ai obtenus, en réservant les démonstrations et les développements accessoires pour un Mémoire que j'espère bientôt avoir l'honneur de présenter à l'Académie.

I.

» En suivant la marche tracée par M. Jacobi, dans le célèbre Mémoire intitulé *Considerationes generales de transcendentibus Abelianis*, j'ai été con-

duit d'abord à rechercher le système d'équations différentielles ordinaires dont les intégrales complètes sont données par le théorème d'Abel, considéré dans toute son étendue. Cette recherche, au reste, était assez facile en s'aidant des résultats consignés par Abel lui-même dans le Mémoire couronné par l'Académie des Sciences[*].

» Soit, en suivant les notations d'Abel,

$$\chi(y) = p_0 + p_1 y + p_2 y^2 + \ldots + p_{n-1} y^{n-1} + y^n = 0$$

une équation algébrique quelconque irréductible, dont tous les coefficients sont des fonctions rationnelles et entières d'une même variable x.

» Nommons ses racines

$$y_1, \quad y_2, \quad y_3, \ldots, \quad y_n,$$

et désignons par

$$(1) \qquad f(x, y) = t_0 + t_1 y + t_2 y^2 + \ldots + t_{n-2} y^{n-2}$$

une fonction rationnelle et entière de x et y, dans laquelle le degré d'un coefficient quelconque t_m soit pris égal au nombre entier immédiatement inférieur à la somme diminuée d'une unité, des $n - m - 1$ plus grands exposants des développements de chaque racine y suivant les puissances descendantes de x.

» Soit enfin γ le nombre des coefficients arbitraires contenus dans $f(x, y)$; cette fonction sera susceptible d'un nombre γ de formes différentes que je représenterai par

$$f_1(x, y), \quad f_2(x, y), \ldots, \quad f_\gamma(x, y).$$

Cela posé, en désignant par

$$x_1, \quad x_2, \ldots, \quad x_\mu$$

des variables en nombre quelconque μ plus grand que γ, et par

$$y_{(1)}, \quad y_{(2)}, \ldots, \quad y_{(\mu)}$$

---

[*] Tome VII des *Savants étrangers*. Voyez aussi un élégant Mémoire de M. Minding, publié dans le Journal de M. Crelle, tome XXIII.

des fonctions irrationnelles choisies arbitrairement parmi les n racines

$$y_1, \quad y_2, \ldots, \quad y_n,$$

on aura, au moyen du théorème d'Abel, sous forme algébrique, les intégrales complètes du système des équations

$$\frac{f_1(x_1, y_{(1)})}{\chi'(y_{(1)})} dx_1 + \frac{f_1(x_2, y_{(2)})}{\chi'(y_{(2)})} dx_2 + \ldots + \frac{f_1(x_\mu, y_{(\mu)})}{\chi'(y_{(\mu)})} dx_\mu = 0,$$

$$\frac{f_2(x_1, y_{(1)})}{\chi'(y_{(1)})} dx_1 + \frac{f_2(x_2, y_{(2)})}{\chi'(y_{(2)})} dx_2 + \ldots + \frac{f_2(x_\mu, y_{(\mu)})}{\chi'(y_{(\mu)})} dx_\mu = 0,$$

$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

$$\frac{f_\gamma(x_1, y_{(1)})}{\chi'(y_{(1)})} dx_1 + \frac{f_\gamma(x_2, y_{(2)})}{\chi'(y_{(2)})} dx_2 + \ldots + \frac{f_\gamma(x_\mu, y_{(\mu)})}{\chi'(y_{(\mu)})} dx_\mu = 0.$$

Il est inutile de dire que, dans chacune des racines $y_{(1)}$ ou $y_{(2)}$, etc., on remplace la quantité x par la variable x_1 ou x_2, etc., du terme où elle entre.

II.

» D'après cela, je prendrai pour fonctions inverses les quantités

$$x_1, \quad x_2, \ldots, \quad x_\gamma,$$

définies par les γ équations suivantes

$$(2)\quad \begin{cases} \sum_{k=1}^{k=\gamma} \int_0^{x_k} \frac{f_1(x_k, y_{(k)})}{\chi'(y_{(k)})} dx_k = u_1, \quad \sum_{k=1}^{k=\gamma} \int_0^{x_k} \frac{f_2(x_k, y_{(k)})}{\chi'(y_{(k)})} dx_k = u_2, \\ \ldots\ldots\ldots\ldots \sum_{k=1}^{k=\gamma} \int_0^{x_k} \frac{f_\gamma(x_k, y_{(k)})}{\chi'(y_{(k)})} dx_k = u_\gamma; \end{cases}$$

et je poserai, en conséquence,

$$x_1 = \lambda_1(u_1, u_2, \ldots, u_\gamma), \quad x_2 = \lambda_2(u_1, u_2, \ldots, u_\gamma), \ldots, x_\gamma = \lambda_\gamma(u_1, u_2, \ldots, u_\gamma).$$

Cela étant, les intégrales du système d'équations différentielles considéré plus haut, intégrales fournies immédiatement par le théorème d'Abel, donnent sans difficulté, par un changement convenable de constantes, le théo-

rème fondamental, qui consiste en ce que les γ fonctions

$$\lambda_k(u_1 + v_1,\ u_2 + v_2, \ldots, u_\gamma + v_\gamma)$$

sont les racines d'une équation de degré γ dont les coefficients sont des fonctions rationnelles des diverses fonctions

$$\lambda_k(u_1,\ u_2, \ldots,\ u_\gamma),$$
$$\lambda_k(v_1,\ v_2, \ldots,\ v_\gamma),$$

et des valeurs correspondantes de celles des racines y que l'on a fait entrer dans les équations (2).

III.

» De là découle cette propriété importante des fonctions inverses, qui consiste dans la coexistence d'une série d'indices de périodicité pour tous les arguments, et qui montre toute l'étendue de ce caractère singulier, dont un admirable Mémoire de M. Jacobi a révélé depuis longtemps l'existence dans les fonctions abéliennes. Considérons l'équation

$$\chi'(y_1)\,\chi'(y_2)\,\chi'(y_3)\ldots\chi'(y_n) = 0,$$

dont le premier membre, comme on sait, s'exprime par une fonction entière de x. Chacune de ses racines jouit de la propriété de rendre égales deux des racines y de l'équation

$$\chi(y) = 0.$$

Supposons donc que $y_{(1)}$ devienne égale à une autre racine $y_{[1]}$ pour les diverses valeurs

$$x = \alpha'_1,\ \alpha''_1,\ \alpha'''_1, \ldots, \alpha_1^{(n_1)};$$

de même que

$$y_{(2)} = y_{[2]}$$

pour

$$x = \alpha'_2,\ \alpha''_2,\ \alpha'''_2, \ldots, \alpha_2^{(n_2)},$$

et

$$y_{(3)} = y_{[3]}$$

pour

$$x = \alpha'_3,\ \alpha''_2,\ \alpha'''_3, \ldots, \alpha_2^{(n_3)},$$

et ainsi de suite.

» Faisons, pour abréger l'écriture,

$$\frac{f_k(x,\ y_{(1)})}{\chi'(y_{(1)})} - \frac{f_k(x,\ y_{[1]})}{\chi'(y_{[1]})} = (k,\ 1),$$

$$\frac{f_k(x,\ y_{(2)})}{\chi'(y_{(2)})} - \frac{f_k(x,\ y_{[2]})}{\chi'(y_{[2]})} = (k,\ 2),$$

$$\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots$$

$$\frac{f_k(x,\ y_{(\gamma)})}{\chi'(y_{(\gamma)})} - \frac{f_k(x,\ y_{[\gamma]})}{\chi'(y_{[\gamma]})} = (k,\ \gamma);$$

et désignons par les lettres m des nombres entiers positifs ou négatifs. Si l'on pose

$$\mathrm{I}_k = \sum_{n=1}^{n=n_1-1} m_1^{(n)} \int_{\alpha_1^{(n)}}^{\alpha_1^{(n+1)}} (k,\ 1)\, dx + \sum_{n=1}^{n=n_2-1} m_2^{(n)} \int_{\alpha_2^{(n)}}^{\alpha_2^{(n+1)}} (k,\ 2)\, dx + \ldots$$
$$\ldots\ldots + \sum_{n=1}^{n=n_\gamma-1} m_\gamma^{(n)} \int_{\alpha_\gamma^{(n)}}^{\alpha_\gamma^{(n+1)}} (k,\ \gamma)\, dx,$$

on aura ce théorème :

« Une fonction rationnelle et symétrique quelconque des γ fonctions in-
» verses conservera la même valeur en ajoutant simultanément aux divers
» arguments

$$u_1,\ u_2,\ u_3, \ldots,\ u_\gamma$$

» les quantités constantes

$$\mathrm{I}_1,\ \mathrm{I}_2,\ \mathrm{I}_3, \ldots,\ \mathrm{I}_\gamma. \text{ »}$$

» Par une autre méthode, indépendante du théorème sur l'addition des arguments, mais qu'il serait trop long d'indiquer ici, on obtient directement les égalités

$$\lambda_1(u_1 + \mathrm{I}_1,\ u_2 + \mathrm{I}_2, \ldots,\ u_\gamma + \mathrm{I}_\gamma) = \lambda_1(u_1,\ u_2, \ldots,\ u_\gamma),$$

$$\lambda_2(u_1 + \mathrm{I}_1,\ u_2 + \mathrm{I}_2, \ldots,\ u_\gamma + \mathrm{I}_\gamma) = \lambda_2(u_1,\ u_2, \ldots,\ u_\gamma),$$

$$\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots$$

$$\lambda_\gamma(u_1 + \mathrm{I}_1,\ u_2 + \mathrm{I}_2, \ldots,\ u_\gamma + \mathrm{I}_\gamma) = \lambda_\gamma(u_1,\ u_2, \ldots,\ u_\gamma).$$

IV.

» Les racines de l'équation

$$\chi'(y_1)\,\chi'(y_2)\ldots\,\chi'(y_n)=0,$$

qui se sont présentées comme limites des intégrales qui entrent dans l'expression des indices de périodicité, jouissent de la propriété générale d'être les valeurs maxima ou minima des fonctions inverses. Cela résulte des expressions de leurs différences partielles que je vais rapporter.

» Soit

$$(3)\qquad F(x,y)=\mu_1 f_1(x,y)+\mu_2 f_2(x,y)+\ldots+\mu_\gamma f_\gamma(x,y);$$

concevons qu'on détermine les constantes μ par les $\gamma-1$ conditions

$$F(x_2,y_{(2)})=0,\quad F(x_3,y_{(3)})=0,\ldots,\ F(x_\gamma,y_{(\gamma)})=0.$$

Nommons $F_1(x,y)$ ce que devient alors l'expression (3); les équations (2) donneront sans peine

$$\frac{dx_1}{du_1}=\frac{\mu_1\chi'(y_{(1)})}{F_1(x_1,y_{(1)})},\qquad \frac{dx_1}{du_2}=\frac{\mu_2\chi'(y_{(1)})}{F_1(x_1,y_{(1)})},\ldots,\quad \frac{dx_1}{du_\gamma}=\frac{\mu_\gamma\chi'(y_{(1)})}{F_1(x_1,y_{(1)})}.$$

De même, si l'on appelle $F_2(x,y)$ la fonction $F(x,y)$ déterminée par les conditions

$$F(x_1,y_{(1)})=0,\quad F(x_3,y_{(3)})=0,\ldots,\ F(x_\gamma,y_{(\gamma)})=0,$$

on aura

$$\frac{dx_2}{du_1}=\frac{\mu_1\chi'(y_{(2)})}{F_2(x_2,y_{(2)})},\qquad \frac{dx_2}{du_2}=\frac{\mu_2\chi'(y_{(2)})}{F_2(x_2,y_{(2)})},\ldots,\quad \frac{dx_2}{du_\gamma}=\frac{\mu_\gamma\chi'(y_{(2)})}{F_2(x_2,y_{(2)})},$$

et ainsi de suite; d'où résulte la proposition énoncée.

» De ce qui précède, on tire des équations linéaires aux différences partielles qui méritent d'être indiquées, savoir :

$$f_1(x_1,y_{(1)})\frac{dx_1}{du_1}+f_2(x_1,y_{(1)})\frac{dx_1}{du_2}+\ldots+f_\gamma(x_1,y_{(1)})\frac{dx_1}{du_\gamma}=\chi'(y_{(1)}),$$
$$f_1(x_2,y_{(2)})\frac{dx_2}{du_1}+f_2(x_2,y_{(2)})\frac{dx_2}{du_2}+\ldots+f_\gamma(x_2,y_{(2)})\frac{dx_2}{du_\gamma}=\chi'(y_{(2)}),$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$
$$f_1(x_\gamma,y_{(\gamma)})\frac{dx_\gamma}{du_1}+f_2(x_\gamma,y_{(\gamma)})\frac{dx_\gamma}{du_2}+\ldots+f_\gamma(x_\gamma,y_{(\gamma)})\frac{dx_\gamma}{du_\gamma}=\chi'(y_{(\gamma)}).$$

» Remarquons enfin cette conséquence, que l'équation

$$f_1(x, y)\frac{dx_1}{du_1} + f_2(x, y)\frac{dx_1}{du_2} + \ldots + f_\gamma(x, y)\frac{dx_1}{du_\gamma} = 0$$

étant satisfaite par

$$\begin{array}{ll} x = x_2, & y = y_{(2)}, \\ x = x_3, & y = y_{(3)}, \\ \ldots\ldots & \ldots\ldots \\ x = x_\gamma, & y = y_{(\gamma)}, \end{array}$$

on peut, au moyen des différences partielles de l'une des fonctions inverses, déterminer algébriquement les $\gamma - 1$ autres.

V.

» Le théorème relatif à l'addition des arguments conduit encore à exprimer les fonctions inverses dans toute leur généralité, au moyen des cas particuliers les plus simples, où l'on ne suppose successivement qu'un argument variable, les autres étant égaux à des constantes quelconques, à zéro par exemple.

» Ce genre de réduction, qui est dû à M. Jacobi, se retrouve dans une autre partie de la théorie, comme on va le voir.

» En nous bornant, pour plus de simplicité, aux fonctions de la première classe des transcendantes abéliennes, considérons la différentielle totale

$$\frac{F(x)}{\sqrt{f(x)}}dx + \frac{F(y)}{\sqrt{f(y)}}dy,$$

où $F(x)$ est une fonction rationnelle quelconque, et $f(x)$ un polynôme du cinquième ou du sixième degré. Si l'on substitue aux variables x et y les variables u et v des fonctions inverses définies par les équations

$$\int_0^x \frac{dx}{\sqrt{f(x)}} + \int_0^y \frac{dy}{\sqrt{f(y)}} = u,$$
$$\int_0^x \frac{xdx}{\sqrt{f(x)}} + \int_0^y \frac{ydy}{\sqrt{f(y)}} = v,$$

son intégrale étant désignée par

$$\Pi(u, v),$$

jouira, en vertu du théorème d'Abel, de la propriété exprimée par l'égalité

$$\Pi(u+u',\ v+v') = \Pi(u,v) + \Pi(u',v') + \text{une fonction algébr. et log.};$$

en faisant

$$u=0,\quad v'=0,$$

on trouve

$$\Pi(u',\ v) = \Pi(0,v) + \Pi(u',\ 0) + \text{une fonction alg. et log.}$$

Ainsi, la fonction $\Pi(u,v)$ à double argument est ramenée aux deux cas les plus simples, où l'on suppose successivement un seul argument variable; on voit encore qu'on n'aura plus à considérer que des intégrales de formules différentielles qui contiennent seulement une variable indépendante, à savoir, des intégrales, par rapport à u, de fonctions rationnelles et symétriques de

$$\lambda_1(u,\ 0),\quad \lambda_2(u,\ 0),$$

et des intégrales, par rapport à v, de fonctions rationnelles et symétriques de

$$\lambda_1(o,\ v),\quad \lambda_2(o,\ v).$$

On se convaincra facilement de la généralité des considérations précédentes: ainsi, dans le cas des fonctions de la seconde classe des transcendantes abéliennes, où s'offrent des fonctions à triple argument

$$\Pi(u,\ v,\ w),$$

on aura de même l'égalité

$$\Pi(u+u',v+v',w+w') = \Pi(u,v,w) + \Pi(u',v',w') + \text{une fonct. alg. et log.},$$

ou bien encore la suivante

$$\begin{aligned}\Pi(u+u'+u'',v+v'+v'',w+w'+w'') &= \Pi(u,v,w) + \Pi(u',v',w'')\\ &+ \Pi(u'',v'',w'') + \text{une fonct. alg. et log.};\end{aligned}$$

et, en faisant

$$\begin{aligned} u&=0, & v&=0,\\ u'&=0, & w'&=0,\\ v''&=0, & w''&=0,\end{aligned}$$

il vient

$$\Pi(u'', v', w) = \Pi(0, 0, w) + \Pi(0, v', 0) + \Pi(u'', 0, 0) + \text{une fonct. alg. et log.},$$

ce qui conduit aux mêmes conséquences que précédemment.

VI.

» La méthode qui m'a donné la division des arguments dans les fonctions abéliennes, s'étend aux nouvelles transcendantes; mais, jusqu'à présent, je n'ai pu aborder la théorie de la transformation sans être arrêté par les plus grandes difficultés. Mes tentatives m'ont conduit, néanmoins, à quelques considérations sur cette théorie bornée aux fonctions elliptiques; je vais les rapporter en peu de mots.

» Soient $\varphi(u, k)$, ou simplement $\varphi(u)$, la fonction inverse, définie par l'égalité

$$\varphi'(u) = \sqrt{[1 - \varphi^2(u)][1 - k^2\varphi^2(u)]} = \Delta(u, k),$$

2ω et $2\varpi\sqrt{-1}$ les indices de périodicité, et n un nombre impair quelconque. Le théorème fondamental, donné pour la première fois par M. Jacobi, consiste en ce que la fonction

$$z = \sum \varphi\left(u + \frac{2p\omega}{n}\right) = \varphi(u) + \varphi\left(u + \frac{2\omega}{n}\right) + \ldots + \varphi\left(u + \frac{2(n-1)\omega}{n}\right),$$

où l'une des périodes des fonctions elliptiques se trouve divisée par le nombre n, peut être représentée de la manière suivante :

$$\alpha\varphi\left(\frac{u}{a}, \lambda\right),$$

λ désignant un nouveau module, a et α des constantes. On en déduit ensuite que toute fonction rationnelle et symétrique des quantités

$$\varphi(u), \quad \varphi\left(u + \frac{2\omega}{n}\right), \quad \varphi\left(u + \frac{4\omega}{n}\right), \ldots, \quad \varphi\left(u + \frac{2(n-1)\omega}{n}\right),$$

où, de même, l'une des périodes des fonctions elliptiques subsiste, tandis que l'autre se trouve divisée par le nombre n, peut être représentée par une fonction rationnelle de $\varphi\left(\frac{u}{a}, \lambda\right)$. Or, voici la démonstration du théorème de M. Jacobi à laquelle je me suis trouvé conduit.

» Il existe, entre $\frac{dz}{du}$ et z, une relation algébrique, qui s'obtiendra par l'élimination de $\varphi(u)$ entre les deux égalités

$$z = \sum \varphi\left(u + \frac{2p\omega}{n}\right), \quad \frac{dz}{du} = \sum \Delta\left(u + \frac{2p\omega}{n}\right).$$

Soit, pour cela, $\varphi(u) = x$; z, comme on le voit aisément, se transforme en une fonction rationnelle $\frac{xU}{V}$, U et V étant deux polynômes pairs du degré $n - 1$; on établit ensuite sans peine que les racines de l'équation

$$(4) \qquad z = \sum \varphi\left(u + \frac{2p\omega}{n}\right)$$

sont de la forme

$$\varphi(u) = \varphi(\varepsilon), \quad \varphi\left(\varepsilon + \frac{2\omega}{n}\right), \quad \varphi\left(\varepsilon + \frac{4\omega}{n}\right), \ldots, \quad \varphi\left(\varepsilon + \frac{2(n-1)\omega}{n}\right).$$

Cela résulte, en effet, de ce que l'expression de z ne change point en augmentant u d'un multiple quelconque de $\frac{2\omega}{n}$.

» Or, la même chose a lieu nécessairement dans la dérivée $\frac{dz}{du}$; et comme

$$z = \frac{xU}{V},$$

on a

$$\frac{dz}{du} = \frac{V\frac{d(xU)}{dx} - xU\frac{dU}{dx}}{V^2}\sqrt{(1 - x^2)(1 - k^2x^2)}.$$

Ainsi, le carré de $\frac{dz}{du}$, qui est une fonction rationnelle de x, conservera la même valeur en y substituant successivement les diverses racines de l'équation (4); par suite, $\frac{dz}{du}$ s'exprimera par la racine carrée d'une fonction rationnelle de z.

» Or, cette fonction sera entière, car

$$\sum \Delta\left(u + \frac{2p\omega}{n}\right)$$

ne peut devenir infini sans que quelqu'une des quantités $\varphi\left(u + \frac{2p\omega}{n}\right)$ ne le

soit, ce qui rend dès lors z infini lui-même. Pour obtenir maintenant le nombre et la nature des valeurs de z qui donnent

$$\frac{dz}{du} = 0,$$

il faut chercher les racines de l'équation

$$\sum \Delta\left(u + \frac{2p\omega}{n}\right) = 0.$$

On trouve très-facilement qu'elles sont comprises dans les deux formules

$$x^2 = \varphi^2\left(\frac{\omega}{2} + \frac{2p\omega}{n}\right), \quad x^2 = \varphi^2\left(\frac{\varpi}{2}\sqrt{-1} + \frac{2p\omega}{n}\right),$$

p devant être supposé successivement $0, 1, 2, \ldots, \frac{n-1}{2}$. Mais j'observe que pour les substituer dans l'expression de z, il est inutile d'avoir égard à ces diverses valeurs de p, de sorte qu'il reste seulement à considérer les racines

$$x^2 = \varphi^2\left(\frac{\omega}{2}\right), \quad x^2 = \varphi^2\left(\frac{\varpi}{2}\sqrt{-1}\right).$$

On voit, par là, que le polynôme en z, qui entre dans l'expression de $\frac{dz}{du}$, sera du quatrième degré, ne contiendra que des puissances paires de z, et s'évanouira pour les valeurs

$$z^2 = \left\{\sum \varphi\left(\frac{\omega}{2} + \frac{2p\omega}{n}\right)\right\}^2 = \alpha^2, \quad z^2 = \left\{\sum \varphi\left(\frac{\varpi}{2}\sqrt{-1} + \frac{2p\omega}{n}\right)\right\}^2 = \beta^2.$$

Ainsi, l'on aura

$$\frac{dz}{du} = C\sqrt{\left(1 - \frac{z^2}{\alpha^2}\right)\left(1 - \frac{z^2}{\beta^2}\right)},$$

C étant une constante qu'on détermine en observant que, pour $u = 0$ et par suite $z = 0$, on a

$$\frac{dz}{du} = C = \sum \Delta\left(\frac{2p\omega}{n}\right);$$

faisant donc

$$\frac{\alpha}{\beta} = \lambda, \quad \frac{\alpha}{C} = a,$$

on a

$$z = \alpha\varphi\left(\frac{u}{a}, \lambda\right).$$

VII.

» Il résulte, de ce qui précède, que l'équation

$$\alpha\varphi\left(\frac{u}{a}, \lambda\right) = \frac{x\mathrm{U}}{\mathrm{V}}, \quad \text{ou} \quad x\mathrm{U} - \alpha\varphi\left(\frac{u}{a}, \lambda\right)\mathrm{V} = 0,$$

a pour racines les n quantités

$$\varphi(u), \quad \varphi\left(u + \frac{2\omega}{n}\right), \ldots, \quad \varphi\left(u + \frac{2(n-1)\omega}{n}\right).$$

Je vais faire voir qu'on peut tirer de là, directement, la transformation des fonctions de troisième espèce, sans établir préalablement, comme le fait M. Jacobi, la formule de transformation des fonctions de seconde espèce.

» Soit, pour abréger,

$$\mathrm{F}(x) = x\mathrm{U} - \alpha\varphi\left(\frac{u}{a}, \lambda\right)\mathrm{V},$$

en désignant par m une quantité quelconque, on aura, comme l'on sait,

$$\frac{\mathrm{F}'(m)}{\mathrm{F}(m)} = \sum \frac{1}{m - \varphi\left(u + \frac{2p\omega}{n}\right)},$$

ou bien encore

$$\frac{\mathrm{F}'(m)}{\mathrm{F}(m)} = \frac{1}{m - \varphi(u)} + \sum_{p=1}^{p=\frac{n-1}{2}} \left[\frac{1}{m - \varphi\left(u + \frac{2p\omega}{n}\right)} + \frac{1}{m - \varphi\left(u - \frac{2p\omega}{n}\right)}\right].$$

Or, on peut écrire

$$\frac{\mathrm{F}'(m)}{\mathrm{F}(m)} = \frac{\mathrm{A}\varphi\left(\frac{u}{a}, \lambda\right) - \mathrm{B}}{\varphi\left(\frac{u}{a}, \lambda\right) - \mathrm{M}},$$

en posant

$$\mathrm{A} = \frac{\mathrm{V}'}{\mathrm{V}}, \qquad \mathrm{B} = \frac{(x\mathrm{U})'}{\alpha\mathrm{V}}, \qquad \mathrm{M} = \frac{x\mathrm{U}}{\alpha\mathrm{V}} \quad \text{pour} \quad x = m.$$

Il importe beaucoup de remarquer cette valeur de M qui, pour $m=\varphi(\mu,k)$, devient $\varphi\left(\frac{\mu}{a},\lambda\right)$; ainsi on a l'égalité

$$\frac{A\varphi\left(\frac{u}{a},\lambda\right)+B}{\varphi\left(\frac{\mu}{a},\lambda\right)-\varphi\left(\frac{u}{a},\lambda\right)}=\frac{1}{\varphi(u)-\varphi(\mu)}+\sum\left[\frac{1}{\varphi\left(u+\frac{2p\omega}{n}\right)-\varphi(\mu)}+\frac{1}{\varphi\left(u-\frac{2p\omega}{n}\right)-\varphi(\mu)}\right],$$

d'où, en changeant le signe de μ,

$$\frac{A\varphi\left(\frac{u}{a},\lambda\right)+B}{\varphi\left(\frac{\mu}{a},\lambda\right)+\varphi\left(\frac{u}{a},\lambda\right)}=\frac{1}{\varphi(u)+\varphi(\mu)}+\sum\left[\frac{1}{\varphi\left(u+\frac{2p\omega}{n}\right)+\varphi(\mu)}+\frac{1}{\varphi\left(u-\frac{2p\omega}{n}\right)+\varphi(\mu)}\right];$$

puis, retranchant membre à membre,

$$\frac{A\varphi^2\left(\frac{u}{a},\lambda\right)-B\varphi\left(\frac{\mu}{a},\lambda\right)}{\varphi^2\left(\frac{\mu}{a},\lambda\right)-\varphi^2\left(\frac{u}{a},\lambda\right)}$$

$$=\frac{\varphi(\mu)}{\varphi^2(u)-\varphi^2(\mu)}+\varphi(\mu)\sum\left[\frac{1}{\varphi^2\left(u+\frac{2p\omega}{n}\right)-\varphi^2(\mu)}+\frac{1}{\varphi^2\left(u-\frac{2p\omega}{n}\right)-\varphi^2(\mu)}\right].$$

» Soit maintenant

$$\Pi(x,\mu,k)=\int_0^x\frac{du}{\varphi^2(u,k)-\varphi^2(\mu,k)};$$

l'équation précédente donnera, en intégrant depuis $u=0$ jusqu'à $u=x$, et en ayant égard aux valeurs des constantes,

$$\frac{x\varphi\left(\frac{\mu}{a},\lambda\right)\Delta\left(\frac{\mu}{a},\lambda\right)}{\Delta(\mu,k)}\Pi\left(\frac{x}{a},\frac{\mu}{a},\lambda\right)-Ax=\varphi(\mu)\,\Pi(x,\mu,k)$$

$$+\varphi(\mu)\sum_{p=1}^{p=\frac{n-1}{2}}\left[\Pi\left(x+\frac{2p\omega}{n},\mu,k\right)+\Pi\left(x-\frac{2p\omega}{n},\mu,k\right)\right],$$

ou bien

$$\alpha\varphi\left(\frac{\mu}{a},\lambda\right)\Delta\left(\frac{\mu}{a},\lambda\right)\Pi\left(\frac{x}{a},\frac{\mu}{a},\lambda\right)=\Delta(\mu,k)\mathrm{A}.x+\varphi(\mu,k)\Delta(\mu,k)\Pi(x,\mu,k)$$
$$+\varphi(\mu,k)\Delta(\mu,k)\sum_{p=1}^{p=\frac{n-1}{2}}\left[\Pi\left(x+\frac{2p\omega}{n},\mu,k\right)+\Pi\left(x-\frac{2p\omega}{n},\mu,k\right)\right].$$

Le second membre peut être ramené à ne contenir qu'une seule fonction de troisième espèce, avec une quantité logarithmique; on a, en effet, la formule

$$\frac{\Delta(\mu)}{\varphi(\mu)-\varphi(x+a)}-\frac{\Delta(\mu)}{\varphi(\mu)-\varphi(x-a)}=\frac{\Delta(x)}{\varphi(x)-\varphi(\mu+a)}-\frac{\Delta(x)}{\varphi(x)-\varphi(\mu-a)},$$

qu'il est facile de vérifier; elle donne, en changeant μ en $-\mu$,

$$\frac{\Delta(\mu)}{\varphi(\mu)+\varphi(x+a)}-\frac{\Delta(\mu)}{\varphi(\mu)+\varphi(x-a)}=\frac{\Delta(x)}{\varphi(x)+\varphi(\mu+a)}-\frac{\Delta(x)}{\varphi(x)+\varphi(\mu-a)}.$$

Ajoutant membre à membre et intégrant depuis $x=0$, on trouve sans peine,

$$\varphi(\mu)\Delta(\mu)[\Pi(x-a,\mu)-\Pi(x+a,\mu)]=-2\varphi(\mu)\Delta(\mu)\Pi(x,\mu)+\frac{1}{2}\log\left\{\frac{1-\frac{\varphi^2(x)}{\varphi^2(\mu+a)}}{1-\frac{\varphi^2(x)}{\varphi^2(\mu-a)}}\right\},$$

d'où, en permutant a et x, et changeant les signes des deux membres,

$$\varphi(\mu)\Delta(\mu)[\Pi(x+a,\mu)+\Pi(x-a,\mu)]=2\varphi(\mu)\Delta(\mu)\Pi(x,\mu)-\frac{1}{2}\log\left\{\frac{1-\frac{\varphi^2(a)}{\varphi^2(\mu+x)}}{1-\frac{\varphi^2(a)}{\varphi^2(\mu-x)}}\right\}.$$

On arrive donc définitivement à la formule suivante, pour la transformation des fonctions de troisième espèce:

$$\alpha\varphi\left(\frac{\mu}{a},\lambda\right)\Delta\left(\frac{\mu}{a},\lambda\right)\Pi\left(\frac{x}{a},\frac{\mu}{a},\lambda\right)=\Delta(\mu,k)\mathrm{A}.x+n\varphi(\mu,k)\Delta(\mu,k)\Pi(x,\mu,k)$$
$$-\frac{1}{2}\sum_{p=1}^{p=\frac{n-1}{2}}\log\left\{\frac{1-\frac{\varphi^2\left(\frac{2p\omega}{n}\right)}{\varphi^2(\mu+x)}}{1-\frac{\varphi^2\left(\frac{2p\omega}{n}\right)}{\varphi^2(\mu-x)}}\right\}.$$

VIII.

» Dès les premiers pas qui ont été faits dans la théorie des fonctions elliptiques, on a imaginé de les différentier par rapport au module, ce qui a conduit à plusieurs résultats importants. Or, le même moyen analytique s'applique avec facilité à toutes les fonctions de la forme

$$\int f(x, y)\, dx,$$

où y est donné par l'équation

$$\chi(y) = y^n - \mathrm{X} = 0,$$

X étant une fonction entière de x.

» Voici, par exemple, le théorème qui en résulte pour les fonctions abéliennes.

» Soit

$$\mathrm{F}(x) = x(x-a)\ldots(x-k)$$

un polynôme du degré $2m+1$; on pourra représenter toutes les fonctions abéliennes de première et de seconde espèce par l'intégrale

$$z = \int_0^x \frac{(x-a)^k\, dx}{\sqrt{\mathrm{F}(x)}},$$

et en considérant z comme une fonction du module a, on obtient l'équation linéaire de l'ordre $2m$

$$0 = \frac{2\sqrt{\mathrm{F}(x)}}{(x-a)^{2m-k}}$$

$$+ \sum_{n=1}^{n=2m+1} \frac{(4m-n-2k)}{1.2.3\ldots n} \cdot \mathrm{F}^{(n)}(a) \cdot \frac{(-2)^{2m-n+1}}{(2k-1)(2k-3)\ldots(2k+2n-4m-1)} \cdot \frac{d^{2m-n+1}z}{da^{2m-n+1}}.$$

Lorsque k est compris entre 0 et $m-1$, de sorte que z représente les transcendantes de première espèce, l'intégrale complète s'obtient en ajoutant à la fonction

$$\int_0^x \frac{(x-a)^k\, dx}{\sqrt{\mathrm{F}(x)}}$$

les diverses intégrales définies qui entrent dans l'expression des indices de périodicité de la fonction inverse, multipliées chacune par une constante arbitraire.

» De là résulteraient facilement, entre autres choses, des théorèmes analogues à l'équation de Legendre entre les fonctions elliptiques complètes de première et de seconde espèce, à modules complémentaires; relation déjà généralisée par divers géomètres (*). Mais je ne veux pas m'étendre plus longuement sur ce sujet, qui, du reste, donne lieu à de nombreuses conséquences, que je développerai dans une autre occasion. »

POUDRE INEXPLOSIBLE. — *Mémoire sur quelques expériences tentées dans le but de rendre la poudre de guerre inexplosible pendant sa conservation; par* M. **Fadéieff**, professeur de chimie à l'École spéciale d'artillerie de Saint-Pétersbourg.

« On connaît assez généralement le danger qu'il y a à conserver de grandes quantités de poudre de guerre. Jusqu'à ce jour, l'administration a mis toute sa sollicitude à éloigner toutes les causes qui pourraient produire l'inflammation, et l'on sait que les précautions mises en usage n'ont pas toujours été suffisantes.

» Ce n'est que de nos jours qu'on a songé à diminuer, s'il est possible, l'effet même de l'inflammation (**).

» C'est dans ce but que j'ai entrepris, dans le cours de l'année 1841, une série d'expériences basées sur l'observation de M. Piobert, savoir : que la

---

(*) Voyez, par exemple, un Mémoire de M. Catalan, couronné par l'Académie de Bruxelles.

(**) Dans le Mémoire présenté à l'Académie dans la séance du 24 février 1840 (*Comptes rendus*, t. X, page 320), M. Piobert a donné *le moyen de ralentir considérablement l'inflammation des masses de poudre, en mêlant les grains avec le poussier, ou avec l'un de ses composants, trituré très-fin; l'explosion est alors transformée en une combustion successive qui n'offre plus les dangers que cet agent énergique présente actuellement dans sa conservation.* La vitesse de combustion de ces mélanges n'est que de 0^m,018 à 0^m,30 par seconde, suivant que la matière est tassée ou ne l'est pas; et lorsque la poudre est mêlée avec le salpêtre, il arrive même quelquefois que la combustion ne se propage pas dans toute l'étendue de la masse. La poudre reprend toutes les propriétés balistiques qu'elle possédait primitivement, lorsqu'elle est retirée de ces mélanges au moyen d'un simple tamisage.

vitesse de la propagation du feu entre les grains de poudre diminue rapidement, à mesure qu'il se trouve plus de poussier dans les interstices qui les séparent.

» On pouvait donc espérer arriver au but proposé en mêlant la poudre avec une substance pulvérulente. Une condition essentielle venait pour lors s'imposer d'elle-même : c'était de pouvoir séparer le mélange par un simple tamisage. Il fallait encore que la petite portion de substance additionnelle, qui restait après le tamisage, n'eût pas d'influence sensible sur la qualité de la poudre.

» Le prix modique de la substance additionnelle était encore une condition à réaliser.

» Une série d'expériences que je fis sur différents corps terreux me prouva qu'il y aurait un grand inconvénient à les mêler avec la poudre; quelques-unes de ces substances formaient à la longue, avec la poudre, des masses compactes; d'autres favorisaient trop l'attraction de l'humidité; d'autres, enfin, pouvaient amener des suites très-fâcheuses pendant le tamisage.

» A la fin, je trouvai qu'un mélange de charbon de bois et de graphite, le tout bien pulvérisé, que je nommerai, par abréviation, *carbo-graphite*, répondait parfaitement au but.

» Quoique le mélange de poudre et de carbo-graphite mis en tas, mais sans être comprimé, brûle sans explosion, néanmoins la combustion en est encore assez vive; j'ai donc essayé de comprimer ce mélange, en l'employant à la confection d'une fusée d'après les procédés ordinaires des artificiers. Le résultat de cette expérience a été très-satisfaisant.

» On pourrait objecter que la poudre seule, sans aucun mélange et par le seul effet d'une forte compression, brûle aussi très-lentement, comme dans la fusée; mais il ne faut pas oublier que la poudre exige une compression assez forte qui lui fait perdre la forme granuleuse et la transforme en pulvérin, ce qui rend ce moyen d'éviter l'explosion impraticable, dès qu'il s'agit de conserver la poudre de guerre qui, comme on le sait, doit nécessairement conserver la forme granuleuse.

» D'un autre côté, si pour éviter de fractionner et de déformer les grains de poudre, on ne la comprimait que faiblement, un baril de poudre présenterait pour lors une fusée formidable dont l'impulsion pourrait amener les suites les plus fâcheuses.

» L'expérience m'a prouvé qu'une certaine quantité de poudre mêlée de

carbo-graphite et fortement comprimée ne se trouve pas sensiblement diminuée de volume après le tamisage; les grains restent purs et intacts; seulement la poudre perd un peu de son poids, mais dans une proportion très-minime.

» Si je ne me suis pas contenté d'employer, comme substance additionnelle à la poudre, le charbon seul, et si j'ai préféré le mélange avec le carbo-graphite, c'est que l'expérience n'a pas tardé à m'indiquer que la poudre mélangée avec le poussier ou le charbon de bois ne produit pas, par la compression, une masse assez compacte, en sorte qu'au moindre choc les grains de poudre se séparent du mélange, ce qui a lieu même au moment où on le comprime.

» L'addition d'une certaine quantité de graphite confère à toute la masse des propriétés plastiques qui rendent le mélange plus compacte, de sorte que les grains de poudre ne se séparent qu'avec une grande difficulté par le choc.

» J'espère pouvoir, l'été prochain, communiquer le résultat de quelques essais sur la poudre ainsi conservée pendant deux hivers en magasin.

» Avec les moyens que m'ont fournis nos officiers supérieurs d'artillerie, j'ai pu faire des expériences sur des quantités de poudre très-considérables; j'expose ici les résultats qui m'ont paru les plus remarquables.

» En augmentant peu à peu la quantité du mélange de poudre et de carbo-graphite, je suis enfin parvenu à en brûler une masse entassée et comprimée dans un baril de la grandeur de ceux qui servent à conserver la poudre dans nos magasins, et qui peuvent contenir de 49 à 50 kilogr. de poudre en grains.

» Avant de passer à la description des résultats de mes expériences, j'exposerai en peu de mots la manipulation et les ustensiles dont je me suis servi pour charger les barils et y comprimer la poudre et le carbo-graphite:

» 1°. Un baril de la grandeur ci-dessus mentionnée;

» 2°. Un refouloir de bois, dont suit plus bas la description;

» 3°. Une masse à main du poids de 4 $\frac{1}{2}$ kilogr.

Le refouloir consistait en un disque de bois d'environ 6 centimètres d'épaisseur, au centre duquel était assujetti verticalement un manche en bois dur et plus large par en bas que par en haut.

» Pour que le manche ne fût pas endommagé par les coups qu'on devait frapper sur sa partie supérieure, je le fis maintenir dans le disque au moyen de quatre petits contre-forts en bois et disposés sur le cercle en forme de croix; sur toute la surface du disque, ainsi que sur les contre-forts,

je fis coller du gros papier pour que le mélange combustible ne pût ni s'introduire, ni se loger dans les fentes formées par les jointures des différentes parties du refouloir.

» Si l'on n'emploie qu'un refouloir d'un seul diamètre, alors, à cause de la convexité des barils au milieu de leur hauteur, il y aura un intervalle produit par la différence de diamètre de refouloir et celui de barils; or, pendant qu'on frapperait le refouloir pour comprimer le mélange, celui-ci pourrait s'échapper par cet intervalle. Pour éviter cet inconvénient, on ferait bien de donner à la partie intérieure des barils la forme régulière d'un cylindre, en ne laissant de convexité qu'à leurs parois extérieures, vers le milieu de la hauteur des tonneaux, afin de pouvoir les cercler plus solidement.

» L'expérience m'a prouvé que la proportion la plus satisfaisante entre le graphite et le charbon était l'égalité de volume.

» Un baril qui peut contenir jusqu'à 49 kilogrammes de poudre sans mélange n'en peut contenir que 33 avec le mélange après la pression.

» Pour faire des trois substances mentionnées un mélange bien homogène, il suffit de les frotter plusieurs fois dans les mains.

» Le mélange ainsi préparé, je chargeai les barils; l'expérience démontra que si l'on commençait à charger avec le carbo-graphite mêlé de poudre, de manière à ce que le mélange se trouvât immédiatement en contact avec la surface intérieure du baril, il s'ensuivait toujours une petite détonation vers la fin de la combustion. Pour éviter cet inconvénient, je commençai la charge par une couche de carbo-graphite sans poudre de 5 à 6 centimètres d'épaisseur, et comprimée par un certain nombre de coups de masse sur le refouloir placé bien verticalement; fort de cette précaution, je fis introduire le mélange avec la poudre, en le comprimant de la même manière.

» Les couches ne doivent pas être trop épaisses si l'on veut obtenir un degré de compression convenable et uniforme.

» Le baril étant presque rempli, on ne mit pour dernière couche que du carbo-graphite sans poudre; c'est ainsi que furent remplis tous les barils sur lesquels j'opérai, en les plaçant dans toutes les circonstances qui peuvent être prévues pendant la conservation de la poudre en magasin.

» La quantité de poudre seule employée dans mes expériences, sans compter la quantité de carbo-graphite, n'était jamais moins de 32 kilogrammes.

» J'ai fait jusqu'à vingt expériences; mais je n'exposerai ici que celles dont les résultats sont de quelque importance.

» *Première expérience.* — Un baril chargé de la manière mentionnée ci-dessus fut placé par terre, privé de son couvercle supérieur; la surface du mélange que je voulais enflammer présentait l'étendue d'un cercle de 50 centimètres de diamètre.

» Je ne pus parvenir à enflammer le mélange au moyen d'une lance à feu par le simple contact.

» Pour enflammer ce mélange, il fallut le remuer assez longtemps avec le bout de la lance à feu, jusqu'à ce que quelques grains de poudre vinssent à se détacher du carbo-graphite et s'agglomérer; alors seulement la masse prit feu et continua à brûler. Pour accélérer ensuite l'inflammation du mélange, il me fallait saupoudrer de pulvérin la surface à enflammer, qui alors prenait feu subitement à l'approche de la pointe pétillante d'une mèche ordinaire.

» La combustion du mélange continuait d'une manière uniforme; de sorte qu'une masse de 32 kilogrammes de poudre (non compris le carbo-graphite) était consumée entièrement au bout de 67 à 75 secondes.

» La longueur de la gerbe de feu qui s'échappait de l'orifice du tonneau était de $1^{m},50$ à 2 mètres. On pouvait se tenir à côté du baril sans aucun danger, et, la combustion achevée, le baril fut jugé encore capable de servir.

» *Deuxième expérience.* — Pour savoir si le baril n'éclaterait pas par l'effet des gaz produits pendant la combustion du mélange, dans le cas où l'on y mettrait le feu par l'ouverture carrée pratiquée exprès dans le couvercle supérieur du baril, j'en fis charger un de la même quantité de poudre (32 kilogrammes) avec la proportion convenable de carbo-graphite.

» La combustion fut un peu plus lente, mais accompagnée d'un bruit plus fort que lors de la première expérience. Vers la fin de la combustion le couvercle supérieur, attaqué par le feu, sauta; mais le tonneau n'en fut pas endommagé, et put servir encore.

» *Troisième expérience.* — La troisième expérience fut faite dans le but de voir si l'on pouvait arrêter la combustion avec une petite pompe à feu.

» A cet effet, je fis charger un baril d'une quantité de mélange qui contenait, outre le carbo-graphite, $1^{kil},50$ de poudre pure; et le baril étant couché par terre, j'y mis le feu avec une mèche : la flamme fut éteinte quelques instants après au moyen d'une petite pompe à feu, et la moitié de la poudre resta intacte en devenant seulement tant soit peu humide.

» Ayant répété cette expérience sur une plus grande quantité de poudre, je n'obtins pas les mêmes résultats, parce que le jet de feu qui avait 50 cen-

timètres de diamètre, se trouva plus fort que le jet d'eau de la petite pompe, mais avec deux ou trois grandes pompes dirigées dans l'intérieur de ce même tonneau, le succès de l'expérience eût été infaillible.

» *Quatrième expérience.* — Pour comparer la vitesse de combustion de deux mélanges différents, je plaçai deux barils l'un à côté de l'autre et chargés de la même quantité de poudre, mais avec cette différence, que l'un contenait la poudre mêlée avec du carbo-graphite, tandis que l'autre ne contenait que de la poudre et du charbon de bois sans graphite.

» La combustion du mélange fait avec du charbon de bois fut beaucoup plus vive et plus prompte.

» *Cinquième expérience.* — Pour répéter cette expérience avec des mélanges non comprimés, je plaçai en deux petits tas deux mélanges dont l'un contenait $\frac{3}{4}$ de kilogramme de poudre avec une proportion convenable de carbo-graphite, et l'autre $\frac{3}{4}$ de kilogramme de poudre, mais avec le double de son volume de charbon.

» Le premier mélange mit à brûler, 7 secondes, et le deuxième 4 secondes (1).

» On voit par ces deux expériences que la poudre mêlée avec le carbo-graphite brûle lentement sans même être comprimée; mais, pour conserver la poudre en grande quantité, la compression est indispensable; car, d'un côté, les grains de poudre, dans un mélange non comprimé, s'accumuleraient très-facilement sur un point, ce qui détruirait le principe fondamental sur lequel repose le moyen proposé, et, d'un autre côté, une quantité donnée de ce dernier mélange, occupant un bien plus grand volume, exigerait indispensablement un emplacement beaucoup plus vaste.

» *Sixième expérience.* — Pour voir quel effet pourrait produire un baril de poudre brûlant dans un magasin, je fis un assez grand nombre d'expériences, en ayant toujours soin de disposer les tonneaux différemment.

» Voici les deux résultats qui m'ont paru les plus remarquables.

» En chargeant deux tonneaux chacun de 32 kilogrammes de poudre mêlée avec la quantité convenable de carbo-graphite et bien comprimé, je

---

(1) Ce rapport entre les vitesses de combustion des deux mélanges, montre l'accord qui existe entre les résultats obtenus à Saint-Pétersbourg (*première expérience*), en ajoutant du charbon minéral au charbon végétal, et ceux que M. Piobert avait trouvés à Metz, en n'employant que du charbon de bois, pour remplir les interstices qui existent entre les grains de poudre.

les fis coucher par terre, de manière à ce que leurs axes fussent sur la même ligne; le fond du premier tonneau était à la distance de 1 mètre de celui du second.

» Le feu fut communiqué au mélange au moyen d'un long fil d'étoupe par une petite ouverture carrée pratiquée dans le fond du premier tonneau.

» La moitié du mélange du premier tonneau brûla uniformément sans autre effet remarquable; mais alors le fond du second tonneau, attaqué par le large jet de flamme du premier, fut embrasé et communiqua le feu au mélange continu dans l'intérieur du tonneau; dès ce moment, il y eut deux courants de feu placés tout à fait l'un vis-à-vis de l'autre; les deux tonneaux, par l'effet de ces courants, s'éloignèrent doucement l'un de l'autre jusqu'à une distance assez grande pour que la force des deux courants opposés ne pût plus surmonter la résistance due au frottement des tonneaux sur le sol; alors ceux-ci continuèrent à brûler lentement jusqu'à la fin.

» L'opération terminée, les deux tonneaux furent trouvés en assez bon état pour pouvoir servir encore.

» *Septième expérience.* — Comme les barils de poudre sont ordinairement disposés dans les magasins sur deux rangs, le premier placé verticalement, et le second superposé horizontalement sur le premier, je plaçai deux tonneaux de la même manière.

» Le feu fut communiqué au premier tonneau au moyen de l'étoupille par une petite ouverture carrée pratiquée au couvercle supérieur. La flamme commença à s'échapper par cette ouverture avec un bruit semblable à celui d'une fusée montante et toucha une des parois du second tonneau en le carbonisant un peu; mais une vingtaine de secondes après, le fond supérieur du premier tonneau, étant consumé et ne pouvant plus tenir aux autres parois du tonneau, fut jeté dehors; alors, le second tonneau, déplacé par la force du courant, tomba près du premier, sur son fond inférieur, sans avoir pris feu, et n'ayant essuyé, comme je viens de le dire, qu'une légère carbonisation sur l'un de ses côtés.

» *Huitième expérience.* — Pour compléter ces expériences, je voulus encore comparer la faculté hygrométrique de ces différents mélanges.

» A cette fin, je chargeai trois grandes fusées en carton et de dimensions égales :

» La première était chargée de 1 $\frac{1}{5}$ kilogramme de poudre pure;

» La seconde était chargée de 1 $\frac{1}{5}$ kilogramme de poudre mêlée d'une quantité suffisante de charbon;

» La troisième était chargée de 1 $\frac{1}{5}$ kilogramme de poudre mêlée de carbo-graphite.

» Les trois fusées furent exposées à l'influence de l'air pendant quatre jours dans un endroit très-humide, mais protégé par un toit.

» Le cinquième jour, je fis passer par un tamis les mélanges n° 2 et n° 3, après quoi je les dégageai entièrement de la poussière qui pouvait encore adhérer aux grains de poudre; puis, ayant pesé sur une balance très-sensible la poudre des trois numéros, j'obtins les résultats suivants:

» La poudre n° 1 avait absorbé $8^{gr},53$ d'humidité;
n° 2 $3^{gr},198$;
n° 3 $2^{gr},132$.

» D'où il est facile de conclure que la poudre seule absorbe quatre fois plus d'humidité que lorsqu'elle est mélangée avec le carbo-graphite, et qu'en conséquence ce dernier mélange n'offre aucun genre d'inconvénients.

» La poudre n° 1 devint tellement friable, qu'on pouvait l'écraser entre les doigts; celle du n° 2 l'était beaucoup moins; enfin celle du n° 3 l'était encore moins que la poudre n° 2.

» Les essais que j'ai faits dans ce même but, mais sur une plus grande quantité de poudre, m'ont fourni les mêmes résultats.

» Qu'il me soit permis, avant de terminer cet article, d'indiquer les moyens qu'on pourrait facilement employer pour appliquer le procédé dont il s'agit, à la conservation de grandes masses de poudre.

» Toute poudrerie, sans que cela entraîne à des dépenses quelconques, possède tout ce dont elle a besoin pour préparer les barils avec le mélange dont il a été question.

» Le graphite et le charbon doivent être pulvérisés le mieux possible; ce qui peut se faire avec les mêmes meules dont on se sert dans les poudreries pour la trituration des ingrédients de la poudre.

» Pour mélanger la poudre avec le carbo-graphite, on peut employer le procédé des tonnes.

» Il ne resterait donc qu'à préparer une presse, et même au besoin une presse hydraulique, dont le pilon fût exactement en rapport avec l'orifice du tonneau à poudre.

» Pour n'avoir que des pilons d'un seul calibre, on pourrait très-bien donner à la partie intérieure des tonneaux la forme régulière d'un cylindre, en

ne laissant de convexité qu'à leurs parois extérieures, vers le milieu de la hauteur des tonneaux, afin de pouvoir les cercler plus solidement. »

CHIMIE. — *Note sur le sulfate chromique; par* **M. E. Kopp.**

« En recherchant quelle était l'action des corps désoxydants sur les sulfates à différents degrés de saturation, j'ai eu occasion de faire quelques observations assez intéressantes concernant le sulfate chromique insoluble.

» Ce composé, $3SO^3, Cr^2O^3$, se prépare avec la plus grande facilité en chauffant de l'acide sulfurique concentré à une température voisine de l'ébullition, et en y projetant par portions du bichromate potassique pulvérisé. Il y a effervescence très-vive, due au dégagement d'oxygène, et il se précipite sur-le-champ une poudre violette insoluble qui occasionne facilement des soubresauts assez violents.

» En étendant d'eau, le précipité se dépose avec une si grande facilité, qu'on le lave très-rapidement par décantation, et la liqueur acide contenant le bisulfate potassique ne retient pas trace de sel chromique.

» Le sulfate ainsi obtenu est une poudre verte très-fine qui, chauffée, change de couleur et devient d'un rose légèrement violacé, en même temps qu'elle acquiert une extrême mobilité. Par le refroidissement, la couleur primitive reparaît. Ce sel est, dans cet état, tout à fait insoluble dans l'eau, même après un contact prolongé. L'eau de lavage ne trouble pas la solution de sel barytique; aussi peut-on s'en servir avec avantage pour séparer l'oxyde de chrome d'une foule d'autres oxydes. Supposons, par exemple, une solution contenant des sels de fer, de zinc, d'alumine, d'urane, de chrome, etc.; on n'a qu'à ajouter un excès d'acide sulfurique, et concentrer par l'ébullition la liqueur, pour que tout le chrome se sépare complétement à l'état de sulfate chromique insoluble, qui reste dans cet état, même en ajoutant de l'eau, tandis que les autres sulfates restent en dissolution. Le nitre oxyde le sulfate chromique avec une extrême facilité. Ce sel, soumis à l'action de l'hydrogène sec, à une température voisine du rouge, éprouve une décomposition remarquable. En considérant l'extrême stabilité de l'oxyde de chrome, on s'attend à voir se dégager les produits de la réduction de l'acide sulfurique par l'hydrogène, c'est-à-dire de l'eau, du gaz sulfureux, et secondairement du soufre et de l'hydrogène sulfuré, tandis que l'oxyde de chrome reste pour résidu.

» Au lieu de cela, tout l'oxygène de $3SO^3, Cr^2O^3$ disparaît, soit à l'état d'eau, soit à l'état de gaz sulfureux; et la réduction s'opère avec une si grande éner-

gie, qu'il y a un phénomène d'ignition plus intense que celui qu'on observe dans la réduction de l'oxyde de cuivre par l'hydrogène.

» Une partie du soufre se dégage à l'état de SO^2, une autre à l'état de soufre en vapeur.

» Il reste alors dans le tube un corps pulvérulent brun-noirâtre, qui a une telle affinité pour l'oxygène, qu'il constitue un des pyrophores les plus énergiques; en effet, même après l'avoir conservé pendant des semaines dans des tubes fermés et remplis d'hydrogène, il est impossible d'en exposer la moindre parcelle au contact de l'air, sans qu'elle prenne feu et brûle avec un vif éclat. Les produits de la combustion sont du gaz sulfureux et de l'oxyde chromique.

» Ce composé est en outre remarquable par sa composition : il ne renferme que du chrome et du soufre, ainsi que l'a prouvé l'analyse dans laquelle on a dosé séparément le chrome à l'état d'oxyde, et le soufre à l'état de sulfate de baryte. Il ne contient que la moitié du soufre contenu dans le sulfure chromique Cr^2S^3, de manière que sa composition doit être exprimée par Cr^4S^3.

» Une expérience très-simple confirme cette composition : en équilibrant sur la balance un tube scellé contenant ce composé, et en brisant ensuite les extrémités pour faire tomber Cr^4S^3 et produire son inflammation, on trouve, après l'oxydation, que l'équilibre n'a pas été sensiblement dérangé. En effet, Cr^4S^3 se change, par l'oxydation, en Cr^4O^6, en dégageant $3SO^2$; mais les S^3 perdus pèsent à peu près autant que les O^6 acquis.

» Cependant on remarque que souvent la quantité de soufre est plus petite que celle qui correspond à la formule Cr^4S^3, et il semble probable qu'à une température plus élevée on puisse arriver au composé Cr^2S, car c'est dans les expériences dans lesquelles la chaleur a été poussée jusqu'à fusion du verre, qu'on a observé les pertes les plus considérables de poids dues à l'enlèvement de l'oxygène et du soufre par l'hydrogène. (Dans ces cas, on a aussi observé que le verre fondu était coloré en rouge foncé tellement intense, qu'il paraissait presque opaque. Il paraîtrait, d'après cela, que, tandis que les composés analogues à l'oxyde de chrome ont la propriété de colorer le cristal en vert, les composés de l'ordre inférieur le colorent en rouge. Il y a en cela analogie entre les composés du cuivre et ceux du chrome.)

» I. $6^{gr},265$ de sulfate chromique, traités par l'hydrogène, éprouvèrent une perte de $3^{gr},76$.

Si le composé restant était Cr^2S^2, on aurait dû perdre $3^{gr},51$ } $\frac{7,51}{2} = 3,75$.
Cr^2S $4,00$ }

152..

» Le résultat observé est la moyenne $Cr^2S^2 + Cr^2S = Cr^4S^3$.

» II. 5 grammes de $3SO^3, Cr^2O^3$, perdirent 3,01.

Cr^2S^2	aurait exigé	2,802
Cr^2S		3,201

» Le résultat observé est encore la moyenne.

» Mais dans l'expérience dans laquelle on constate la perte la plus grande, elle était de 3gr,11 sur 5 grammes, ce qui se rapproche de la composition Cr^2S.

» En supposant ce composé oxydé correspondant à Cr^4S^3, on aurait, pour la série d'oxydation du chrome, Cr^4O^3, Cr^2O^3, CrO^3, dans laquelle les quantités de métal sont dans le rapport de 4 : 2 : 1.

» Le composé Cr^4S^3, en contact avec la vapeur d'eau, la décompose à chaud avec dégagement d'hydrogène et d'hydrogène sulfuré, en se transformant en oxyde de chrome : aussi faut-il avoir soin de dessécher très-exactement l'hydrogène, pour éviter un mélange d'oxyde de chrome avec le composé sulfuré.

» En contact avec le chlore sec, Cr^4S^3 brûle très-énergiquement et se transforme en Cr^2Cl^6 d'une pureté parfaite et d'une belle couleur rose, tandis que le soufre forme du chloride hyposulfureux. Le chlorure chromique Cr^2Cl^6, soumis lui-même à l'action de l'hydrogène, perd une grande quantité de chlore qui se dégage à l'état de gaz chlorhydrique; et la perte de poids se rapproche de celle indiquée pour la formation du composé Cr^4Cl^6. »

OPTIQUE. — *Sur les microscopes.* (Extrait d'une Lettre de M. **Adolphe Matthiessen**, d'Altona, à M. le *Président*.)

« J'apprends que l'on réclame pour M. Amici, de Florence, la partie de mes travaux sur le microscope, qui regarde l'objectif (1).

» J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie l'objectif composé, que j'ai acheté il y a trois ans chez M. Amici, et un exemplaire des miens.

» Le jeu de M. Amici pèse 18 grammes, le mien 2 grammes; ses quatre

(1) M. Amici, présent à la séance, a déclaré qu'il ne connaissait pas la construction du microscope de M. Matthiessen, que, dès lors, il n'aurait eu aucun motif pour formuler une réclamation. (*Note du rédacteur.*)

lentilles ont une hauteur de 17 $\frac{1}{4}$ millimètres, mes quatre lentilles une hauteur de 5 millimètres.

» Les diamètres des trois lentilles achromatiques de l'astronome de Florence, sont de 1 $\frac{1}{2}$, 3 $\frac{1}{4}$ et 4 $\frac{1}{2}$ millimètres; les miens ont $\frac{3}{4}$, 1 $\frac{3}{4}$ et 2 $\frac{3}{4}$ millimètres.

» La surface de la troisième lentille de M. Amici, est double de celle de la deuxième; les surfaces de mes deuxième et troisième lentilles sont égales.

» La troisième lentille de M. Amici, celle de 4 $\frac{1}{2}$ millimètres de diamètre, a son foyer à peu près double de celui de la deuxième; ma troisième lentille a le foyer plus court que la deuxième.

» M. Amici obtient la compensation d'achromatisme et d'aberration de sphéricité par le grand pouvoir réfringent du borate de plomb, lequel se ternit en quelques mois; je l'obtiens par des courbures nouvelles du flint dur et bien connu de Guinand, lequel ne se ternit pas à l'air.

» La quatrième lentille de M. Amici est une lentille plan convexe convergente de crown; ma quatrième lentille est un ménisque divergent de flint en forme de verre de montre.

» La quatrième lentille de M. Amici présente sa convexité à l'œil; la surface de ma quatrième lentille est concave vers l'œil.

» Le grossissement de M. Amici est de 500 diamètres sous un oculaire donné (c'est un des plus forts grossissements que j'aie vus de M. Amici); le mien est de 1100 fois sous le même oculaire.

» Malgré cela, le foyer de mon jeu est assez long pour permettre de placer une lame de verre entre l'objet et l'objectif; le foyer du jeu de M. Amici est si court, que l'on ne peut pas placer la plus mince lame de verre entre l'objet et l'objectif.

» Je ne connais pas d'objectifs de microscopes composés à forts grossissements, plus dissemblables sur tous les points que le mien et celui de M. Amici : ils diffèrent par les grossissements, par la grandeur, par les courbures, par la nature des matières employées, par les diamètres, par les relations de grossissement entre les diverses lentilles, par les principes sur lesquels ils se fondent.

» J'ai montré le jeu de M. Amici à beaucoup de personnes, à des savants, à des micrographes, à des opticiens; j'ai loué ses bons effets; j'ai dévissé les lentilles pour faire voir la construction. J'ai ainsi publié moi-même les travaux de M. Amici, sans soupçonner que l'on voudrait trouver des ressemblances entre des instruments si divers.

» Mes objectifs doivent leur supériorité à cinq perfectionnements que je vais énumérer. On n'en trouve pas un seul dans les jeux de M. Amici.

» 1°. La petitesse de la première lentille; je n'ai jamais vu des lentilles achromatiques de $\frac{3}{4}$ de millimètre de diamètre, avant les miennes.

» 2°. Le rapprochement, presque jusqu'au toucher, des quatre lentilles sans rien perdre de l'achromatisme, ce qui est dû aux courbures nouvelles que j'ai données aux lentilles.

» Ces deux causes produisent des grossissements inaccoutumés. Des opticiens, à Paris, ont fait avant moi des jeux *presque aussi* grossissants que les miens, et des lentilles premières de 1 millimètre de diamètre; mais elles avaient le foyer trop court et ne donnaient ni netteté ni clarté, parce qu'elles ne possédaient pas les perfectionnements suivants :

» 3°. Le grand diamètre de la deuxième lentille, et son faible grossissement, qui permet de recevoir de l'objet un cône lumineux plus large, sans augmenter pour cela la distance entre la première et la troisième lentille. Cette circonstance augmente beaucoup l'intensité de l'image sans diminuer son grossissement.

» 4°. L'allongement du foyer par la quatrième lentille divergente. La quatrième lentille de M. Amici raccourcit son foyer tellement, que l'on ne peut observer, en l'employant, que des matières sèches à découvert.

» 5°. La correction séparée des deux aberrations. »

M. **Dujardin** écrit relativement à quelques expériences qu'il a faites sur l'aimantation d'un canon de fusil, au moyen d'une hélice en fil de cuivre intérieure ou extérieure, parcourue par un courant voltaïque. Les faits signalés par M. Dujardin l'avaient été déjà par d'autres observateurs.

M. **Szokaliski** annonce avoir pratiqué avec succès l'opération de la cataracte sur un vieillard âgé de 104 ans, qui était depuis dix ans privé de la vue.

M. **Durand** prie l'Académie de hâter le travail de la Commission à l'examen de laquelle a été renvoyé un Mémoire qu'il a adressé l'an passé sur diverses questions de physique générale.

M. **de Lapasse** adresse une Note dont il demande le dépôt aux archives de l'Académie. Cette Note est cachetée séance tenante, et, sous cette forme, le dépôt en est accepté.

L'Académie accepte également le dépôt d'un paquet cacheté, adressé par M. **Leroy d'Étiolles**.

A 4 heures trois quarts, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 6 heures. A.

ERRATA.

(Séance du 10 juin 1844.)

Page 1067, ligne 5, *au lieu de* présidence de M. Élie de Beaumont, *lisez* présidence de M. Charles Dupin.

Page 1109, ligne 28, *au lieu de* (Renvoi à la Section de Géométrie), *lisez* (Renvoi aux Sections de Géométrie et de Mécanique).

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences, 1er semestre 1844; n° 24; in-4°.

Voyages de la Commission scientifique du Nord en Scandinavie, en Laponie, au Spitzberg et aux Feroë, sous la direction de M. GAIMARD; 20e livr. in-fol.

Les Chemins de fer et l'amendement des Terres; Note adressée à la Chambre des Députés par M. NÉRÉE BOUBÉE. Paris, 1844; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; n° 86; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique et de Jardinage; juin 1844; in-8°.

Bulletin de la Société nationale de Vaccine; juin 1844; in-8°.

L'Abeille médicale; n° 6; juin 1844; in-4°.

Proceedings... *Procès-Verbaux de la Société géologique de Londres;* vol. III, n° 67; 1840; in-8°.

Memoirs... *Mémoires et Procès-Verbaux des séances de la Société chimique;* partie VII, broch. in-8°.

Report... *Sur l'état présent de nos connaissances relativement à l'Inflammation; par* M. WHARTON-JONES. Londres, in-8°.

Report... *Rapport sur la Faune d'Irlande, division des Invertébrés, rédigé à la demande de l'Association britannique pour l'avancement des Sciences; par* M. W. THOMPSON. Londres, in-8°.

The Edinburgh... *Nouveau Journal philosophique d'Édimbourg, publié par* M. JAMESON; numéros de janvier à avril 1844; in-8°.

The Athenæum; décembre 1843, mars et avril 1844; in-4°.

Bericht uber... *Analyse des Mémoires lus à l'Académie des Sciences de Berlin, et destinés à la publication;* mars 1844; in-8°.

Astronomische... *Titre et Table du XXIe volume des* Observations astronomiques *de* M. SCHUMACHER; in-4°.

Journal für... *Journal de Mathématiques pures et appliquées, publié par* M. CRELLE; XXVIe vol., 3e et 4e livr. Berlin, 1843; in-4°.

Informe... *Rapport sur l'état de l'Industrie manufacturière en Allemagne; par* M. RAMON DE LA SAGRA. Madrid, 1843; broch. in-8°.

Gazette médicale de Paris; n° 23; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; nos 68 à 70; in-fol.

L'Écho du Monde savant; n° 46.

L'Expérience; n° 363; in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 24 JUIN 1844.

PRÉSIDENCE DE M. CHARLES DUPIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

« M. le baron **Charles Dupin** annonce, comme président, la perte douloureuse et profondément sentie, de notre illustre confrère M. **Geoffroy-Saint-Hilaire**, membre de la section d'Anatomie et de Zoologie. Il se rend ainsi l'organe des sentiments unanimes de l'Académie. »

BOTANIQUE. — *Sur les Isoëtes et les espèces nouvelles de cette famille découvertes en Algérie; par* M. **Bory de Saint-Vincent**.

« Le savant Claude Richard pensait que le genre de cryptogames auquel Linné avait imposé le nom d'*Isoëtes*, en le rangeant à la suite des Fougères, devait constituer à lui tout seul une famille naturelle des plus profondément caractérisées; ceux qui ne partageaient pas cette manière de voir objectèrent que ce serait par trop multiplier le nombre des familles que d'en former pour n'y comprendre qu'une ou deux espèces de plantes.

» Cependant, les *Isoëtes* ne sont certainement pas des Fougères : malgré la situation des organes reproducteurs qui, chez elles, se développent comme radiçalement à la base des feuilles, la petite famille des Rhizospermes ne les

saurait admettre : celle des Lycopodiacées, où l'on avait songé à les rattacher, les repousse évidemment. Force est donc d'en revenir à l'idée de feu notre confrère, qui ne se trompa jamais; et dans la flore qui résultera des explorations botaniques de la Commission scientifique d'Algérie, la famille des Isoëtées sera non-seulement solidement établie, mais encore accrue au moins de trois espèces entièrement nouvelles et propres à cette Afrique, sur nul point de laquelle on n'avait encore signalé l'existence d'aucune.

» L'on ne compta d'abord que deux *Isoëtes*, l'un et l'autre aquatiques : le *lacustris* du nord et le *Coromandeliana* de l'Indostan, qu'on a dit se retrouver à l'Ile-de-France, où j'avoue qu'elle m'échappa. Durant bien des années je montrais dans mon herbier, à qui voulait se donner la peine d'en consulter les richesses cryptogamiques, combien l'espèce qui, dans les environs de Montpellier, avait donné une certaine célébrité aux herborisations de la mare de Gramont, était différente de celle de Linné, essentiellement septentrionale et retrouvée par M. le docteur Mogent, dans le Géradmer, lac fort élevé des Vosges. M. le professeur Delile, partageant cette façon de voir, fit depuis de l'Isoëte de Gramont son *setacea*, universellement admis.

» Plus tard, le Brésil offrit un quatrième *Isoëtes*, et divers voyageurs en ayant recueilli d'autres dans l'Amérique du Nord, dans la Nouvelle-Hollande et jusque dans les îles de l'océan Pacifique, il est permis de penser qu'on reconnaîtra chez ces dernières, en les examinant soigneusement, autre chose que de simples variétés dues à l'influence des climats ; de sorte qu'y compris nos africaines, on peut évaluer sans témérité à sept ou huit le nombre des espèces répandues à la surface du globe, appartenant à la nouvelle famille. Celles que produit l'Algérie, dont nous devons nous borner ici à constater l'existence, afin de prendre date, et qui avaient, sans exception, échappé à l'auteur du *Flora atlantica*, ainsi qu'à tous les amateurs qui herborisèrent ou écrivirent des plantes barbaresques sur les traces de M. Desfontaines, sont de deux sortes et pourront être réparties en deux sous-genres fort distincts : le premier composé de deux à trois espèces aquatiques, comme le sont tous les *Isoëtes* premièrement connus ; le second, de deux autres espèces essentiellement terrestres dans l'état normal et qui, au lieu de vivre inondées au fond des lacs, ne se plaisent que hors de l'eau, croissant dans les expositions les plus sèches à la surface des campagnes.

* *Aquatiques.*

» 1. ISOETES SETACEA de M. Delile dans les *Annales du Muséum*, dont il existe deux formes d'aspect très-différent que, pour ne pas encourir le re-

proche de trop multiplier les espèces, nous ne signalerons que comme de simples variétés.

» α (*Delilei*), exactement pareille à celle de la mare de Gramont, si longtemps confondue par les floristes français avec le *lacustris*, L., et qui aura bientôt disparu de la région oxitanique où la culture en dessèche et envahit l'*habitat*. Nous l'avons retrouvée abondamment sur plusieurs points du canton de la Calle, particulièrement dans les pâturages souvent inondés et demeurant marécageux entre les lacs el Mehla et el-Houbéira; dans les sables d'Aïn-Treard, où elle persiste lorsque n'étant plus recouvert d'eau, ce sol demeure seulement humide; autour de plusieurs flaques stagnantes jusque près du douair de Ben-Atia, à deux lieues dans l'ouest, etc., etc. Ses feuilles, qui n'ont rien dans leur forme ou dans leur consistance qui ressemble le moins du monde à de la soie, sont au contraire assez élargies à leur base, et lorsqu'elles pointent au-dessus de la surface de l'eau, elles continuent de s'y tenir ascendantes et droites, ce qui vient de ce qu'elles ont plus de diamètre et de rigidité dans leur nature que n'en ont celles de l'espèce suivante. Ces feuilles sont moins épaisses, mais beaucoup plus longues que celles du véritable *lacustris*, L., atteignant jusqu'à 32 et même 35 centimètres; leur vert est assez tendre, mais passe au jaunâtre pour peu qu'elles demeurent quelque temps exondées.

» β (*Peyrremondii*), recueillie par M. le capitaine Durieu au bord des flaques d'eau des champs de la plaine d'Oran, où elle persiste jusqu'en mai, pour peu qu'il se conserve quelque humidité dans le sol; la même plante m'avait été dès longtemps envoyée de divers points marécageux des côtes du Languedoc et de la Provence, notamment des environs de Fréjus, où la trouva le premier feu M. de Peyrremond. Elle est, dans toutes ses parties, comme un diminutif d'environ moitié de la précédente; ses feuilles, beaucoup plus fines et fermes, n'atteignent guère qu'à 16 centimètres de long.

» 2. *Isoetes longissima*, N. — Celle-ci a été découverte par M. Durieu, à la fin de mai, dans une des mares des forêts qui environnent le lac Houbéira, au canton de la Calle. Elle est fort remarquable par la finesse et surtout par la longueur de ses feuilles d'un vert assez obscur, qui atteignent et dépassent même 65 centimètres. Quand l'eau, du fond de laquelle ces feuilles s'élevaient mollement, vient à s'abaisser par l'effet de l'évaporation, elles ne pointent point au-dessus de la surface, mais s'infléchissant toutes du même côté, y flottent absolument comme celles de quelques graminées aquatiques, sans jamais se redresser. La bulbe radicale est proportionnellement beaucoup plus petite que dans toutes les autres espèces.

** *Terrestres.*

» 3. *Isoetes Duriei*, N. — Cette plante, encore assez commune dans quelques sites très-rapprochés d'Alger même, où nous herborisâmes assez souvent, nous y avait complétement échappé, parce qu'alors nous ne soupçonnions point qu'il pût exister d'espèces essentiellement terrestres dans un genre où l'on n'en connaissait que d'essentiellement inondées. Ce n'est que ce printemps qu'ayant, dans les premiers jours d'avril, gravi, presque aux portes de la ville, les pentes à peu près arides et dépouillées de verdure qui s'étendent au pied du fort de l'Empereur, que M. Durieu a découvert l'Isoëte qui portera conséquemment son nom, et qui fait le sujet d'une communication intéressante de cet infatigable botaniste, où je lis : « Les coteaux de Bab-» Azoum, coupés par quelques ravins, sont assez frais sur celui de leur re-» vers qui fait face au nord, mais fort maigres de l'autre. L'un d'eux, que » vous connaissez bien, est presque complétement stérile; c'est celui qui, » venant s'appuyer au village de l'Aga, à une centaine de pas du fort de » Bab-Azoum, s'élève directement en face. A peine quelques Cistes de Mont-» pellier, rabougris, y donnent-ils signe de vie. Une ligne de Cactes chétifs » marque la crête de cette colline. C'est au pied même de ces Cactes, sur » le roc, à peine recouvert d'un peu de terre sèche qui n'est que le gneiss » décomposé, que croît, plein de vigueur et bravant les rayons du soleil, » un *Isoëtes* entremêlé à quelques pieds, tout à fait amaigris, d'*Aira caryo-» phyllea* ou d'*Helianthus guttatus*. Lorsqu'en descendant le coteau on voit » le sol devenir un peu plus substantiel, ou humide et quartzeux, l'*Isoëtes* » disparaît. Au reste, la plante n'est pas rare dans le site desséché où je vous » la signale : on l'y reconnaît pendant le printemps à sa teinte blonde, à ses » feuilles assez courtes, étalées sur le sol, et sensiblement plus élargies que » chez les autres espèces du même genre. » Comme si le *Duriei* était un passage des Isoëtes aquatiques à la suivante, on y distingue à la base des feuilles, non des épines, mais les côtés de celles-ci venant à s'endurcir; il en résulte deux dents aiguës entre lesquelles la nervure médiane, s'endurcissant à son tour, finit par former une troisième dent plus courte, moins pointue et prononcée que les deux latérales. La souche ou bulbe radicale est à fleur de terre, et ne tardera probablement pas à disparaître des lieux où l'indique notre savant collaborateur, qui ajoute : « L'*Isoëtes* nouveau a maintenant un grand » ennemi; il est destiné, sans aucun doute, à ne plus faire partie de notre flore » avant peu, ou du moins à être entièrement détruit aux lieux où je vous en » signale l'existence. Vous devez vous rappeler que c'est précisément là que se

» sont établis des gens qui nourrissent des pourceaux, proscrits au temps des » Turcs. Ces nouveaux venus sont très-friands des bulbes de la plante, les » recherchent, les dévorent avec avidité, et l'on reconnaît les endroits où » ils ont passé par la destruction qu'ils en ont faite. » Heureusement pour les botanistes, qui attacheront sans doute une grande importauce à la conservation d'un si étrange végétal, M. Durieu, herborisant quelques jours après avec les savants frères Monard, sur le faîte des hauteurs de Boudjaréa, ils y retrouvèrent la troisième espèce d'Isoëte, ainsi à jamais acquise à la science.

» 4. *Isoetes histrix*, N. — Le nom de celle-ci lui est mérité par l'aspect de sa bulbe couverte de pointes dures qui lui donnent en quelque sorte le singulier aspect d'une miniature de hérisson. La profusion avec laquelle la nature la répandit à la surface de presque toute l'Algérie aurait dû la faire rencontrer plus tôt par les botanistes qui fouillèrent un pays dont la moitié des plantes au moins avait cependant échappé à toutes recherches. J'avoue qu'après deux ans d'investigations minutieuses la plante dont il est question m'était demeurée inconnue; j'en avais cependant eu, dans beaucoup d'endroits, des masses sous la main, et, comme tout le monde, je l'avais probablement confondue avec certaines graminées non en fructification qui forment, en beaucoup de sites arides, de maigres pelouses à la surface de certains coteaux. Je me souvenais seulement que, dans une excursion d'automne, aux environs de la Calle, l'un des membres de la Commission, grand chasseur, et qui ne nous laissait jamais manquer de gibier, remarqua et nous fit voir dans l'estomac de perdrix qu'il avait tuées, de petites bulbes en partie digérées, et que nous ne savions à quoi rapporter. « C'est uniquement par hasard, m'écrivait plus tard M. Durieu, qu'arrachant d'autres » plantes, je soulevai plusieurs bulbes pareilles à celles de l'estomac des » perdrix, et que j'y reconnus celles d'une merveilleuse espèce uniquement » terrestre de ce genre *Isoëtes*, regardé comme essentiellement lacustre. »

» L'habitat de cet étrange végétal n'est pas encore ce qui le singularise le plus entre ses congénères. Ses feuilles, d'un vert assez gai, sont finement linéaires, à proprement parler bien plus sétacées que celles de l'espèce si improprement nommée *setacea*, longues de 10 à 15 centimètres ou même un peu plus, selon qu'elles se développent entièrement exposées au soleil ou à l'ombre des Cistes et autres arbustes des coteaux brûlés. La bulbe ovoïde, de la grosseur d'un fort grain de maïs à celle d'un œuf de pigeon, et sensiblement amincie en pointe par le sommet, est sèche et rude au toucher, par l'effet que produisent à sa surface de véritables épines très-pointues, assez dures,

noires, luisantes, longues de 4 à 10 et même 12 millimètres, disposées trois par trois, et qui paraissent être le résultat de la base des feuilles après la chute de celles-ci, et quand, se durcissant d'une façon toute particulière, les rudiments de leurs trois nervures demeurent plus courts latéralement, tandis que la mitoyenne est un peu plus allongée.

» Découverte en mai 1841, par M. Durieu, dans l'étendue du canton de la Calle, retrouvée par cet infatigable botaniste dans tous les environs de Bonne, sur les collines les plus sèches, et jusque sur les pentes de l'Eydoug, il l'a encore revue abondamment dans le pays d'Oran, et MM. Monard l'ont dernièrement recueillie dans les environs de Medeah même, où ils se sont, comme moi, émerveillés qu'un végétal si commun nous fût si longtemps demeuré inconnu.

» J'ai, dans le mois de novembre, planté en pots des bulbes de l'*Isoëtes histrix,* récoltées à Bonne et à la Calle, en avril ou mai, et tirées de mon herbier; elles ont parfaitement végété, et fourni sur la fin de l'hiver des échantillons charmants; j'en ai aussi élevé entièrement sous l'eau, et dans les mêmes conditions que s'il eût été question du *lacustris* ou du *setacea*. Les plantes ainsi inondées ont crû comme si elles eussent été dans leur condition normale, se sont parfaitement développées, n'ont perdu aucun de leurs caractères, ni leurs épines, et j'en conserve qui ont vécu ainsi noyées, qu'on ne saurait distinguer de celles qui vécurent à la surface pelée des coteaux les plus secs. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Phénomène atmosphérique observé par* MM. **Arago** *et* **Laugier.**

Le dimanche 24 juin, vers $8^h 30^m$ du soir, le ciel étant presque entièrement couvert, on vit se dessiner, du côté du sud, sur une couche presque uniforme de nuages, un arc, en apparence circulaire, sombre, régulier et très-étendu qui, cependant, ne se continuait ni vers l'orient, ni vers l'occident, jusqu'à l'horizon. Cet arc devint de plus en plus noir et de plus en plus défini. Un arc blanchâtre se forma bientôt le long de la bordure intérieure de l'arc sombre, mais non dans toute son étendue.

Au-dessus et au-dessous de ce phénomène, les nuages semblaient éprouver une agitation singulière.

Les deux arcs, noir et blanc, toujours contigus, s'élevèrent graduellement au-dessus de l'horizon. Vers 9 heures, ils atteignaient le zénith, après s'être notablement affaiblis. Ensuite ils disparurent.

Le point culminant de l'arc parut être dans un plan vertical formant avec

le méridien, vers l'est, un angle d'environ 20 degrés. Dès que cette orientation eut donné au phénomène un caractère magnétique, M. Laugier observa de minute en minute la boussole des variations diurnes : *elle n'éprouva aucune perturbation.*

On aperçut, sur divers points de l'arc, des traces de polarisation qui, évidemment, ne provenaient pas de la lumière de la Lune. Il reste à rechercher si la lumière crépusculaire n'en était pas la cause.

En terminant cette communication, M. Arago a rappelé les observations faites *dans le nord,* et pendant lesquelles des nuages prenaient la forme et la position des aurores boréales.

M. **Flourens** présente, au nom de l'auteur absent, M. **Dumas**, le septième volume du *Traité de Chimie appliquée aux arts.* (Voir au *Bulletin bibliographique.*)

RAPPORTS.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. **Payer**, *intitulé :* Mémoire sur la tendance des racines à fuir la lumière.

(Commissaires, MM. de Mirbel, Becquerel, Pouillet, Dutrochet rapporteur.)

« La tendance qu'affectent certaines parties des végétaux à fuir la lumière est connue depuis longtemps, puisque c'est en 1812 que M. Knight l'a annoncée au monde savant, dans un Mémoire inséré aux *Transactions philosophiques.* Il avait constaté cette tendance à fuir la lumière dans les vrilles de plusieurs végétaux grimpants. Malgré les assertions de cet habile observateur, cette tendance de certaines parties des plantes à fuir la lumière demeura douteuse dans l'opinion de tous les physiologistes, jusqu'en janvier 1822, époque à laquelle l'un de nous, dans un Mémoire adressé à l'Académie des Sciences, et publié pour la première fois, par extrait, dans le numéro de février du *Journal de Physique* de cette même année, fit connaître le fait de la tendance de la radicule du gui à fuir la lumière. Cette *radicule,* comme celle de toutes les graines en germination, se compose de deux parties, savoir, du premier mérithalle de la tige et de la racine naissante. Ce sont ces deux parties qui forment, dans toutes les graines en germination, le *caudex descendant.* L'auteur du Mémoire que nous rappelons ici constata que la tendance à fuir la lumière existait dans la première de ces deux parties constituantes de ce que l'on nomme *la radicule,* c'est-à-dire dans le premier mérithalle de la

tige du gui; l'état rudimentaire de la racine naissante ne lui permit pas de voir si elle tendait aussi à fuir la lumière, direction dans laquelle elle semblait portée d'une manière passive par la flexion du premier mérithalle de la tige ou du *mérithalle radiculaire*. Plus tard, en février 1833, le même auteur communiqua à l'Académie des Sciences et publia dans les *Annales des sciences naturelles* (tome XXIX, page 413) une observation touchant une racine aérienne de *Pothos digitata* qui lui avait offert le phénomène de fuite de la lumière; mais il regarda comme exceptionnel ce phénomène, alors unique dans la physiologie végétale, d'une véritable racine qui fuit la lumière. Tel était l'état de la question sur ce point de la physiologie végétale, lorsque M. Payer en fit l'objet des recherches consignées dans son Mémoire qui est le sujet de ce Rapport, et qui a été lu à l'Académie dans sa séance du 6 novembre 1843.

» Cet observateur annonça que les racines de plusieurs plantes, et nominativement celles du *chou* et de la *moutarde blanche*, développées dans l'eau qui est contenue dans un vase de verre et à la surface de laquelle elles sont soutenues, fuient la lumière. Il vit que les racines du cresson alénois (*Lepidium sativum*) n'éprouvent aucune influence sensible de la part de la lumière ni pour la rechercher ni pour la fuir; elles croissent constamment verticales. Les deux Commissaires qui ont fait toutes les expériences que contient ce Rapport (1), ont constaté l'exactitude de ces observations de M. Payer; l'assertion suivante qu'il émet n'est pas aussi exacte. Il prétend que l'angle d'inclinaison formé avec la verticale par la racine qui fuit la lumière est toujours plus petit que l'angle d'inclinaison formé en sens inverse, avec la verticale, par la tige qui s'infléchit vers la lumière. Cela ne peut être considéré comme vrai que sous le point de vue de la quantité de l'inflexion de ces deux parties dans l'espace de quelques heures seulement. Les tiges sont bien plus promptes à se fléchir vers la lumière que les racines ne le sont à la fuir; en sorte que, dans un même temps de peu de durée, la flexion des tiges dans un sens est bien plus profonde que la flexion des racines en sens inverse; mais avec un temps plus long on observe souvent le contraire. Chez la moutarde blanche, qui est la plante que nous avons spécialement étudiée, la flexion des racines pour fuir la lumière paraît s'opérer exclusivement dans leur pointe ou dans leur spongiole qui est la seule partie qui, chez elles, s'accroisse en longueur, en sorte que c'est en s'accroissant qu'elles se courbent. Si l'on retourne vers la lumière la pointe des racines qui se sont fléchies pour la fuir, la flexion acquise persiste, ce qui n'a

(1) MM. Pouillet et Dutrochet.

point lieu pour les tiges chez lesquelles la flexion précédemment acquise se renverse; c'est par la partie de leur pointe que l'accroissement a allongée que s'opère, dans ce cas, la nouvelle inflexion des racines pour fuir la lumière. Nous avons fait retourner ainsi jusqu'à quatre fois des racines de moutarde blanche, lesquelles demeurèrent ainsi disposées en zigzag, tandis que les tiges qui avaient subi également ces renversements alternatifs de direction n'offraient qu'une seule courbure, celle qui était la dernière acquise, laquelle avait détruit la précédente. De ce que la spongiole seule des racines se courbe pour fuir la lumière, il résulte qu'à mesure qu'une spongiole de nouvelle formation s'ajoute à la pointe de celle qu'elle remplace et qui s'est fléchie pour fuir la lumière, cette spongiole nouvelle se fléchit dans le même sens, en sorte que cette flexion ajoutée à la précédente en forme une totale qui est plus profonde que chacune des deux dont elle se compose. Les flexions successives des nouvelles spongioles s'ajoutant ainsi les unes aux autres, il en résulte que le corps de la racine qui résulte de cet accroissement offre souvent, dans le sens de la fuite de la lumière, une flexion beaucoup plus considérable que ne l'est la courbure de la tige vers la lumière.

» M. Payer recherche ensuite, au moyen du spectre solaire rendu fixe par un héliostat, si toutes les parties de ce spectre concourent à opérer cette flexion des racines. Ses recherches le conduisent à affirmer qu'il n'y a que la partie du spectre comprise entre les raies F et H de Fraunhoffer, c'est-à-dire sa partie qui comprend le violet, l'indigo et presque tout le bleu, qui soit apte à opérer cette inflexion des racines, de même que celle des tiges. Cette assertion, relativement aux tiges, a été émise précédemment par M. Payer, dans un Mémoire qu'il a présenté à l'Académie le 26 décembre 1842, Mémoire sur une partie duquel un Rapport favorable a été fait par M. Becquerel, au nom d'une Commission, le 8 mai 1843. Dans ce Rapport, la partie du Mémoire qui est relative à l'influence qu'exerce sur la flexion des jeunes tiges du cresson alénois (*Lepidium sativum*) la lumière transmise par des verres colorés analysés par le prisme a été étudiée expérimentalement; mais l'influence qu'exercent sur cette même flexion les rayons colorés du spectre solaire y a été simplement relatée d'après l'assertion de M. Payer, elle n'y a point été soumise à l'expérience. Or, comme la reproduction de cette assertion, par M. Payer, dans son Mémoire qui est le sujet du présent Rapport, la soumet à notre examen, nous en profiterons pour étudier simultanément l'influence des rayons colorés du spectre solaire sur la flexion des tiges et sur celle des racines. On sent d'ailleurs que l'étude de ces deux phénomènes doit nécessairement être simultanée.

» Le premier qui ait étudié l'action de certains rayons du spectre solaire sur la direction ou la flexion des tiges, est le docteur Poggioli, dont le travail a été publié dans les *Opuscules scientifiques de Bologne* (tome I, page 9). Ce physicien soumit aux rayons rouges et aux rayons violets du spectre solaire des plantules de *Raphanus rusticanus* et de *Brassica oleracea viridis*, dans les premiers temps qui avaient suivi la germination. Il vit ces jeunes plantes diriger la face supérieure de leurs feuilles vers le prisme, c'est-à-dire vers la lumière violette d'une part, et vers la lumière rouge d'une autre part, ce qui attestait la flexion des tiges vers ces mêmes lumières. Il estima que l'énergie de l'influence exercée sur ces plantes par les rayons violets était à celle des rayons rouges comme trois est à un. Il a restreint ses expériences à l'emploi des deux rayons extrêmes du spectre solaire, parce que, dépourvu d'héliostat, il était réduit à déplacer à la main les vases qui contenaient ses plantes pour suivre le spectre dans son déplacement continuel.

» Depuis le docteur Poggioli, dont le Mémoire a été publié en 1817, jusqu'au 26 décembre 1842, qu'a été présenté à l'Académie des Sciences le Mémoire de M. Payer, aucun travail n'a paru ayant pour objet l'étude de l'influence des rayons colorés du spectre solaire sur la flexion des tiges. Dans ce Mémoire, M. Payer pose en fait que les rayons bleus et violets du spectre ont seuls le pouvoir de faire fléchir vers eux les tiges végétales; que les rayons bleus sont, à cet égard, plus puissants que les rayons violets; que, soumises à tous les autres rayons du spectre solaire, les plantes se conduisent comme dans l'obscurité complète, c'est-à-dire qu'elles ne se courbent jamais.

» Depuis ce temps, le docteur Gardner, de New-York, a fait paraître, dans le numéro de janvier 1844 du *London, Edinburgh and Dublin Philosophical Magazine*, un Mémoire fort important sur ce même sujet. Un extrait de ce Mémoire a été inséré au numéro de février 1844 de la *Bibliothèque universelle de Genève*.

» En soumettant un semis de turneps au spectre solaire fixé par un héliostat, le docteur Gardner a vu que ces jeunes tiges tendent à se courber dans deux sens différents : 1° elles tendent à se courber vers le prisme ou vers la lumière, et cela sous l'influence de tous les rayons colorés du spectre solaire ; 2° elles tendent à se courber vers l'espace qui est éclairé par les rayons indigo, en sorte que les plantes éclairées par les rayons rouges, orangés, jaunes, verts et bleus, d'une part, s'inclinent vers l'espace éclairé par les rayons indigo, tandis que, d'une autre part, les plantes éclairées par les rayons violets s'inclinent vers ce même espace éclairé par les rayons indigo. Dans cette expé-

rience, le semis prend ainsi l'apparence d'un champ de blé couché par deux vents opposés. Les plantes éclairées par les rayons indigo n'offrent qu'une seule de ces deux tendances à la flexion, celle qui les dirige vers le prisme ou vers la lumière; les plantes éclairées par tous les autres rayons colorés du spectre solaire étant soumises à deux tendances à la flexion dans deux sens dont la direction se croise à angle droit, suivent la résultante; leur inclinaison latérale, ou suivant le sens de la longueur disposée horizontalement du spectre solaire, diminue à mesure que les plantes sont plus rapprochées de l'indigo. La raie indigo de Fraunhoffer (le docteur Gardner ne la désigne pas autrement) serait le centre ou l'axe vers lequel tendent de part et d'autre les tiges infléchies. Le docteur Gardner conclut de ces expériences que la force qui produit l'inflexion des tiges selon la longueur du spectre solaire, réside dans le rayon indigo. Pour ces expériences, les plantes étiolées sont préférables aux plantes vertes, elles sont beaucoup plus faciles à fléchir; il ne faut qu'une à deux heures pour que ces phénomènes se manifestent; on les observe également en se servant de la lumière de la lune.

» D'après ces expériences, la propriété d'opérer la flexion des tiges végétales vers la lumière, propriété que M. Payer n'accorde qu'aux rayons bleus et violets du spectre solaire, se trouverait appartenir à tous les rayons colorés de ce spectre; mais le docteur Gardner n'a pas tenu compte de l'influence qu'exerce sur la flexion des tiges la lumière diffuse qui accompagne toujours le spectre solaire; quant au fait de la flexion des tiges végétales dans le sens de la longueur disposée horizontalement du spectre solaire, et en sens inverse de chaque côté de l'espace éclairé par les rayons indigo, il a échappé complétement à M. Payer.

» Ces curieuses expériences méritaient d'être répétées, et nous nous sommes empressés de le faire. Pour cet effet, nous avons fait faire des vases de verre ou petites cuves de la forme d'un parallélipipède, longues de 50 millimètres, larges de 30 millimètres, profondes de 50 millimètres, et formées avec des lames d'un verre bien plan, assemblées avec de la glu marine. Ces vases étant remplis d'eau, on mettait sur la surface de celle-ci des lames de liége très-minces, lesquelles étaient percées chacune de dix petits trous dans chacun desquels on plaçait la radicule naissante d'une graine de moutarde blanche. Nous avons choisi cette plante comme étant celle dont les jeunes tiges, et surtout les jeunes racines, nous ont paru posséder au degré le plus convenable, nous ne disons pas le plus grand, la faculté d'obéir aux diverses tendances à la flexion sous l'influence de la lumière. Les jeunes tiges de pavot, par exemple, se fléchissent avec trop de facilité vers la lumière pour

pouvoir offrir convenablement le second phénomène de flexion qui a été découvert par le docteur Gardner.

» Suivant la recommandation du docteur Gardner, nous avons constamment fait développer nos petites plantes à une très-faible lumière venant de haut en bas, afin, d'une part, de leur donner un commencement d'étiolement qui les rend plus sensibles à l'action fléchissante de la lumière, et, d'une autre part, afin de leur conserver la position verticale. Voici comment nous avons procédé pour les soumettre à l'influence des rayons colorés du spectre solaire.

» Nous nous sommes servis de l'héliostat inventé par M. Silbermann aîné, et exécuté par M. Soleil. Nous devons dire ici que nous avons eu extrêmement à nous louer de l'usage de cet héliostat, dont l'inventeur a rendu un véritable service aux physiciens, en leur procurant un instrument de cette nature, à la fois simple et exact, en même temps qu'il est peu coûteux.

» Le rayon solaire était transmis au prisme par une ouverture ordinairement allongée dans le sens vertical, et d'une largeur variable.

» Le prisme employé était du plus pur flint-glass.

» Le spectre était toujours produit par le minimum de déviation.

» Le rayon solaire étant reçu sur le prisme placé dans une situation verticale, le spectre se trouvait placé horizontalement dans le sens de sa longueur. C'est dans ce spectre horizontal que nous placions la série de nos vases dans lesquels étaient nos plantules, et cela lorsque leurs tiges avaient acquis une longueur de 20 à 40 millimètres. En deçà ou au delà de cette longueur, elles étaient peu propres aux expériences.

» Les plantes étaient placées à $6^{m},5$ du prisme. A cette distance, le spectre solaire horizontal avait environ 25 centimètres de longueur.

» Nous placions des vases munis de leurs plantes au delà et de chaque côté des deux extrémités du spectre solaire, mais surtout du côté du violet, parce que c'est de ce côté que nous avons observé, que se prolongeait spécialement au delà du spectre solaire l'action qui fléchissait vers le prisme les tiges végétales. Voici les résultats que nous avons obtenus dans nos nombreuses expériences toutes faites par des températures de + 15 à 22 degrés centésimaux :

» Le premier mouvement que l'on observe dans les tiges végétales est celui de leur flexion vers le prisme, c'est-à-dire vers la lumière; ce mouvement de flexion a toujours commencé à se manifester dans les tiges soumises aux rayons violets; nous n'avons jamais observé d'exception à cet égard. Le mouvement de flexion vers le prisme se montre ensuite dans les tiges soumises

aux rayons indigo et bleus, et ordinairement en même temps dans les rayons *lavande* qui forment la continuation presque invisible du spectre au delà du violet. On voit ensuite les tiges situées dans les rayons jaunes et verts se fléchir, puis vient la flexion dans les rayons orangés. Les tiges situées dans les rayons rouges se fléchissent les dernières. Pendant ce temps, la flexion des tiges situées au delà du violet se manifeste jusqu'à une distance qui, selon l'intensité de la lumière, va jusqu'à 20 et même quelquefois jusqu'à 30 centimètres au delà de la limite du violet. Ce n'est que dans les cas où le faisceau lumineux tombant sur le prisme a une grande intensité, qu'on observe la flexion des tiges situées au delà des rayons rouges, et cela jusqu'à une distance qui, au maximum, s'est étendue jusqu'à 10 centimètres au delà de ces rayons. Ainsi la flexion des tiges vers le prisme, ou vers la lumière, s'étend fort peu au delà des rayons rouges, tandis qu'elle s'étend fort loin au delà des rayons violets.

» Lorsque l'intensité lumineuse des rayons solaires qui tombent sur le prisme est affaiblie, soit par la grande exiguïté de l'ouverture du porte-lumière, soit parce que l'atmosphère a notablement perdu de sa transparence, alors la flexion des tiges vers le prisme, flexion qui commence toujours dans les rayons violets, ne s'étend plus aussi loin de part et d'autre de ces rayons. Ainsi nous avons vu, dans plusieurs de ces cas, cette flexion vers le prisme ne pas atteindre les tiges éclairées par les rayons orangés et rouges, et ne s'étendre que peu au delà de l'extrémité violette du spectre. Nous avons vu, dans les cas de grand affaiblissement de l'intensité lumineuse du spectre, la flexion des tiges, commençant toujours dans les rayons violets, ne s'étendre d'une part, dans le spectre, que dans les rayons indigo et dans une partie des rayons bleus, et, d'une autre part, dans les rayons lavande. C'est très-probablement pour n'avoir expérimenté qu'avec des spectres produits par des faisceaux de rayons solaires extrêmement exigus, et, par conséquent, pourvus de très-peu d'intensité lumineuse, que M. Payer a vu la flexion des tiges ne s'opérer que dans les rayons violets, indigo et bleus.

» Nous avons jusqu'ici laissé de côté le phénomène de la flexion latérale des tiges, découvert par le docteur Gardner, phénomène qui ne commence à se manifester qu'une demi-heure ou même une heure après la manifestation de la flexion des tiges vers le prisme dans les rayons violets. Cette flexion latérale, ou selon la direction de la longueur du spectre solaire, commence toujours par les tiges situées dans les rayons jaunes, et elle y précède même souvent la flexion vers le prisme ou vers la lumière. Alors on voit ces tiges se fléchir exclusivement du côté de l'espace éclairé par les rayons verts; un peu

plus tard, lorsque la tendance à la flexion vers le prisme se manifeste dans les tiges situées dans les rayons jaunes, elles cessent d'être fléchies exclusivement selon la direction de la longueur du spectre solaire; elles suivent obliquement la résultante des deux tendances rectangulaires qui les sollicitent à la flexion. Les tiges situées dans les rayons orangés et dans les rayons verts voisins des jaunes ne tardent pas à prendre cette même flexion latérale oblique; elle se manifeste ensuite sur les tiges situées dans les rayons rouges, puis en dernier lieu dans le reste des rayons verts, et dans les rayons bleus qui les avoisinent. Dans les rayons indigo, les tiges demeurent exclusivement fléchies vers le prisme. Ce n'est qu'environ une heure après que les tiges situées dans les rayons jaunes ont commencé à se fléchir latéralement, que les tiges situées dans les rayons violets, depuis longtemps fléchies vers le prisme, commencent à prendre une flexion latérale qui est en sens inverse de celle que possèdent déjà toutes les tiges situées dans les rayons rouges, orangés, jaunes, verts et bleus; elles se fléchissent alors obliquement vers les tiges situées dans les rayons indigo, tiges qui conservent invariablement leur flexion vers le prisme. Nous n'avons jamais vu les tiges situées dans les rayons *lavande* offrir cette flexion latérale, qui cependant y a été observée par le docteur Gardner. Ainsi, ce sont les rayons indigo qui sont le centre vers lequel tend de part et d'autre la flexion latérale des tiges soumises au spectre solaire.

» Bien que ce soit l'espace éclairé par les rayons indigo que l'on doive considérer comme le centre naturel de la double flexion latérale des tiges végétales qui sont soumises au spectre solaire, il arrive cependant quelquefois que ce centre se trouve placé ailleurs. Ainsi il nous est arrivé une fois de voir ce centre placé au milieu du violet; alors les tiges qui se trouvaient placées dans la moitié des rayons violets voisine des rayons indigo, les tiges placées dans ces rayons indigo eux-mêmes, et dans tous les autres rayons colorés jusqu'à l'extrémité rouge du spectre solaire, ces tiges, dis-je, étaient toutes fléchies latéralement du côté de l'extrémité violette du spectre, tandis que les tiges qui étaient situées dans les rayons violets extrêmes étaient latéralement fléchies en sens contraire. Une autre fois nous avons observé que la flexion latérale des tiges se rapportait à deux centres: l'un faiblement marqué, situé, comme précédemment, dans le milieu des rayons violets; l'autre, très-fortement marqué, situé dans le milieu des rayons verts. Nous devons dire que, dans cette dernière expérience, nous avions fait tomber sur le prisme un très-gros faisceau de rayons solaires : il était transmis par une ouverture circulaire de 12 millimètres de diamètre. Dans tous les cas où nous avons transmis la

lumière au prisme par une ouverture allongée verticalement, et dont la largeur n'excédait pas 3 à 4 millimètres, nous avons toujours observé le centre de la flexion latérale des tiges dans l'espace éclairé par les rayons indigo, ainsi que l'a annoncé le docteur Gardner.

» Il résulte de ces expériences que les tiges végétales soumises aux rayons colorés du spectre solaire subissent l'influence de deux causes différentes de flexion : l'une, qui tend à les fléchir vers le prisme ou vers la lumière, et qui s'étend aux tiges placées sur la prolongation du spectre, surtout du côté de son extrémité violette; l'autre, qui tend à les fléchir dans le sens de la longueur du spectre, et cela dans deux sens opposés, en sorte qu'il y a un centre de convergence le plus souvent occupant tout l'espace qui est éclairé par les rayons indigo. Ainsi ce centre n'est pas un point, ni une raie du spectre, comme le dit le docteur Gardner. Jamais nous n'avons vu cette flexion latérale dépasser les rayons violets d'une part, et les rayons rouges d'une autre part; elle ne se manifestait point du tout lorsque l'intensité lumineuse était faible.

» Ce ne sont pas les seuls rayons colorés du spectre solaire qui agissent sur les plantes dans ces expériences; ils sont accompagnés par une quantité assez notable de lumière diffuse blanche. Cette lumière, qui agit nécessairement sur la flexion des tiges vers le prisme, mais qui paraît ne point devoir influencer la flexion latérale de ces tiges, a deux origines: 1° elle dérive de la réflexion de la lumière solaire par l'atmosphère, surtout autour du disque du soleil; 2° elle provient de la lumière réfléchie à l'état de diffusion par la matière même du prisme dont la diaphanéité ne peut être parfaite. C'est cette lumière qui rend le prisme visible de tous côtés. Il est impossible de supprimer cette dernière source de lumière diffuse qui se mêle à celle du spectre solaire; mais la première de ces sources peut facilement être éliminée, on peut faire qu'il n'arrive sur le prisme que la lumière qui émane directement du soleil; pour cet effet, il ne s'agit que d'établir, entre le prisme et l'ouverture du porte-lumière, un diaphragme dont l'ouverture soit de grandeur telle qu'elle ne transmette que la seule image solaire, et même pas cette image tout entière. De cette manière, le prisme placé près du diaphragme ne reçoit que la seule lumière du soleil; la lumière réfléchie par l'atmosphère est complétement éliminée. Mais, en opérant ainsi, on n'est jamais parfaitement certain d'opérer complétement l'élimination de la lumière réfléchie par l'atmosphère; on n'a point de preuves à cet égard, ce qui fait qu'on est forcé de rendre l'ouverture du diaphragme fort petite, afin qu'il devienne extrêmement probable que deux lignes tirées de son milieu à deux points opposés de

la circonférence du soleil forment un angle de moins de 30 minutes, auquel cas il sera certain que l'ouverture du diaphragme ne recevra que la seule lumière solaire. Dans l'impossibilité d'établir ici une mesure exacte, on procède par approximation, et plutôt que de s'exposer à employer une ouverture du diaphragme trop grande, on préfère l'employer avec excès de petitesse. La pureté du spectre en est plus grande, mais il a très-peu d'intensité lumineuse; il est par conséquent peu propre aux expériences dont il est ici question. Il faudrait donc pouvoir donner au spectre la plus grande intensité lumineuse possible en lui conservant la même pureté. Voici comment nous y sommes parvenus : nous avons pris l'image solaire à 7 mètres de distance de l'entrée du faisceau de rayons un peu divergents qui formaient cette image, dont le diamètre était de 8 centimètres; nous avons placé là un diaphragme dont l'ouverture circulaire était un peu moins grande que ne l'était le diamètre de l'image solaire, en sorte qu'il fût bien certain que cette ouverture ne laissait passer que les seuls rayons solaires. A la suite de ce diaphragme, fut placée une lentille convergente qui, recevant tous les rayons solaires que transmettait l'ouverture du diaphragme, les fit converger en un point déterminé. Un peu avant que ce point fût atteint par les rayons solaires convergents, nous les rendîmes à peu près parallèles en leur faisant traverser une lentille divergente. Nous eûmes ainsi, d'une manière certaine, la majeure partie des rayons solaires introduits par le porte-lumière rassemblés parallèlement en un petit faisceau, sans aucun mélange de lumière réfléchie par l'atmosphère. Ce faisceau de rayons, au sortir de la lentille divergente, tombait sur le prisme, et il en résulta un spectre solaire aussi pur qu'il est possible de l'obtenir, et possédant une grande intensité lumineuse. On y voyait très-bien les raies de Fraunhoffer. La seule lumière diffuse qui fût mélangée à ses rayons colorés était celle que le prisme, vivement éclairé, réfléchissait de toutes parts.

» Les tiges végétales soumises à l'influence de ce spectre nous montrèrent tous les phénomènes de flexion que nous avions observés précédemment en employant des spectres qui n'étaient point purgés de la lumière diffuse réfléchie par l'atmosphère; nous vîmes ces tiges opérer leur flexion dans ses deux modes, l'un direct ou vers la lumière, l'autre latéral ou selon la longueur du spectre.

» De ce qu'il est impossible que le spectre solaire ne soit pas accompagné par de la lumière blanche diffuse, il résulte qu'au dehors de ce spectre, cette lumière diffuse doit opérer la flexion des tiges végétales. C'est effectivement ce que nous avons observé en plaçant des vases garnis de leurs plantules à des

hauteurs diverses au-dessus et au-dessous du spectre solaire horizontal. Nous avons vu, dans ce cas, les tiges se fléchir vers le prisme, c'est-à-dire vers la lumière, et cela même lorsque la lumière réfléchie par l'atmosphère était éliminée. La lumière réfléchie par le prisme suffisait pour produire cet effet. Mais, comme on le pense bien, nous n'avons jamais observé dans ce cas de flexion latérale.

» Quelle est la cause de la flexion latérale des tiges dans les expériences dont il est ici question? Ce qu'il y a de plus simple à supposer est ce qui est admis implicitement par le docteur Gardner, qui, en disant que, lors de leur flexion latérale, les tiges sont fléchies vers les rayons indigo, veut dire que leur flexion est dirigée vers le lieu où ces rayons indigo sont réfléchis par les corps qui sont éclairés par cette partie du spectre. C'est par suite de la même idée qu'il regarde l'ascension verticale des tiges comme produite par la tendance qu'elles auraient à se diriger vers les rayons bleus qui sont réfléchis de toutes parts par l'atmosphère. Cette explication paraît aussi naturelle qu'elle est simple, et cependant elle est bien loin de rendre raison de tous les phénomènes que présente cette flexion latérale.

» La flexion des tiges vers le prisme ou vers la lumière dépend à la fois de l'action spéciale des rayons colorés du spectre et de l'action de la lumière diffuse qui accompagne nécessairement le spectre. Il n'est pas douteux que les rayons violets, indigo et bleus n'aient ici une action spéciale à laquelle s'ajoute l'action de la lumière diffuse, mais en est-il de même par rapport aux autres rayons colorés du spectre? Par exemple, la flexion des tiges vers le prisme, lorsqu'elles sont éclairées par les rayons rouges, est-elle en partie un résultat de l'action de ces rayons, ou doit-elle être attribuée à la seule lumière diffuse dont il est impossible de priver le spectre? Il n'y avait qu'un seul moyen de résoudre cette question, et nous l'avons mis en usage.

» Nous avons pris un verre rouge qui, recevant un rayon solaire, ne transmettait que des rayons rouges. Nous l'avons analysé avec le plus grand soin par le prisme, pour nous assurer de ce fait. Des jeunes tiges de moutarde blanche, placées derrière ce verre qui recevait la lumière solaire, se courbèrent vers la lumière rouge pure qu'il transmettait. Pour avoir, s'il était possible, encore plus de certitude relativement à ce fait, nous fîmes tomber sur un prisme un faisceau de rayons rouges que transmettait ce verre éclairé par la lumière solaire réfléchie sur lui par le miroir de l'héliostat. Si ce faisceau lumineux eût contenu des rayons autres que des rayons rouges, et qui eussent été capables d'opérer la flexion des tiges tout en étant trop faibles pour

être sensibles à l'œil, ces rayons, plus réfrangibles que les rouges, en auraient été séparés par le prisme, en sorte que ces derniers seraient demeurés parfaitement purs. Le fait est que, dans cette expérience, il n'y eut pas la plus légère apparence de spectre solaire : on vit seulement une aire circulaire rouge. Des jeunes tiges de moutarde blanche, placées dans cette aire de lumière rouge pure, se courbèrent vers le prisme ou vers la lumière rouge, les premières au bout d'une heure, et les dernières au bout de deux heures et demie. Ce qu'il y eut de très-remarquable, c'est qu'il y eut ici une flexion générale latérale vers l'espace qui, dans l'état ordinaire, aurait dû être occupé par les autres rayons colorés du spectre, desquels pas un n'existait. Deux expériences semblables nous ont offert les mêmes résultats. Ainsi les rayons rouges purs ont le pouvoir de produire la flexion des tiges végétales vers eux, et, lorsqu'ils ont traversé un prisme, on voit, sous leur influence, les tiges présenter en outre une flexion *latérale* qui, par sa combinaison avec la flexion *directe* vers la lumière rouge, donne lieu à une flexion suivant la résultante de ces deux tendances. Nous ferons remarquer que l'aire circulaire, formée par la lumière rouge foncée et pure qui, transmise par notre verre rouge, avait traversé le prisme, offrait peut-être une teinte un peu moins foncée, au côté de cette aire où devaient se trouver les rayons rouges les plus réfrangibles, qu'au côté opposé où devaient se trouver les rayons rouges les moins réfrangibles. Nous devons ajouter qu'il y avait auprès de l'aire circulaire rouge, et du côté où, dans l'état ordinaire, auraient dû se trouver les autres rayons colorés du spectre, des tiges semblables à celles qui étaient dans cette aire circulaire rouge, et qu'elles n'offrirent pas la plus légère inflexion.

» Il nous restait à examiner l'action du spectre solaire sur les racines. Nous avons dit que nos jeunes plantes de moutarde blanche étaient plantées dans des trous fort petits, faits à des lames minces de liége qui flottaient sur l'eau qui remplissait des vases de verre à côtés parallèles. Les racines de la moutarde blanche fuient la lumière, ainsi que l'a fait voir M. Payer. Nous pouvions donc expérimenter si ce phénomène aurait lieu sous l'influence des rayons colorés du spectre solaire, ainsi que l'a annoncé le même observateur. Nous plaçâmes donc dans ce spectre, et sur sa prolongation des deux côtés, des vases dans l'eau desquels se développaient les racines de jeunes moutardes blanches. La longueur de ces racines était de 20 à 24 millimètres, elle n'atteignait pas tout à fait la moitié de la profondeur des vases. Cette expérience fut établie à $9^h\ 40^m$ du matin, et par une température de + 17 degrés cen-

tésimaux; à $12^h 30^m$ nous observâmes, dans les rayons violets seulement, une flexion en arrière et en crochet de la pointe des racines; elles fuyaient la lumière violette. A $12^h 45^m$ cette même flexion en arrière ou en fuite de la lumière s'observait, mais moins forte, dans l'indigo et le bleu, et de plus de l'autre côté du violet, dans les rayons lavande. Ainsi le maximum de fuite de la lumière se trouvait dans les rayons violets: c'était là que se trouvait l'initiative de cette flexion, ainsi qu'avait lieu, pour les tiges, l'initiative de la flexion vers la lumière. La fuite de la lumière, toujours par la pointe des racines, se manifesta, pendant les heures suivantes, dans tous les autres rayons colorés du spectre solaire. Ce ne fut qu'à 4 heures, c'est-à-dire $6^h 20^m$ après le commencement de l'expérience, que nous observâmes premièrement dans les rayons jaunes, et ensuite dans les rayons orangés et dans ceux des rayons verts qui étaient voisins des jaunes, une flexion latérale de la pointe des racines, flexion dirigée vers l'espace éclairé par les rayons rouges. Cette flexion se combinant avec celle de fuite de la lumière qui la croisait à angle droit, il en résultait que les pointes des racines étaient courbées en crochet suivant la résultante de ces deux tendances.

» A 5 heures, cette même flexion latérale s'observa dans les rayons verts voisins des rayons bleus, et dans ces rayons bleus eux-mêmes; mais elle était très-faible. Dans les rayons indigo et violets, la flexion latérale ne se manifesta point; les pointes des racines demeurèrent invariablement dans leur direction de fuite de la lumière; il n'y eut point de flexion latérale des racines dans les rayons rouges. Le corps des racines ne changea nulle part de position; leurs pointes seulement, dans l'étendue de 3 à 4 millimètres, se courbèrent en crochet. Or, c'était la longueur dont elles s'étaient accrues pendant le temps assez long de l'expérience, en sorte qu'il nous fut démontré que cette double flexion s'était opérée dans la partie récemment produite par l'allongement des racines, allongement qui, comme on le sait, n'a lieu que dans les spongioles.

» Nous soumîmes, le lendemain, à la même expérience les mêmes racines qui avaient conservé leur courbure acquise la veille. Nous dirigeâmes vers la lumière les pointes de leurs spongioles en retournant les vases. Ces racines s'étaient allongées pendant la nuit. Exposées à l'influence des rayons colorés du spectre, elles conservèrent leur courbure en crochet acquise la veille, et elles en formèrent une autre en fuite de la lumière vers leur pointe. Cette flexion commença, comme la veille, dans les rayons violets, et s'étendit dans les rayons indigo et lavande. L'absence du soleil interrompit l'expérience.

» Dans une troisième expérience, nous observâmes les mêmes phénomènes.

» Ainsi, la fuite de la lumière par les racines commence dans les rayons violets, et leur flexion latérale commence dans les rayons jaunes, comme cela a lieu pour la flexion des tiges vers la lumière et pour leur flexion latérale; seulement tous les mouvements dans les racines sont inverses de ceux des tiges: ainsi, chez les tiges, il y a flexion vers la lumière et flexion vers l'espace éclairé par les rayons indigo; tandis que chez les racines, il y a flexion pour fuir la lumière et flexion pour fuir l'espace éclairé par les rayons indigo. Toutefois, d'après les expériences ci-dessus exposées, on voit que ce dernier mode de flexion ne s'est point présenté à nous dans les racines soumises aux rayons rouges, ni dans celles qui étaient dans les rayons violets, et cela fort probablement parce que, dans ces deux rayons, la tendance à la flexion, dans le sens latéral, est au plus faible degré. Aussi avons nous vu que, lorsque la lumière n'était pas suffisamment intense, la flexion latérale ne se manifestait pas non plus dans les tiges placées dans ces mêmes rayons rouges et violets.

» M. Payer, ne reconnaissant le pouvoir de fléchir les tiges que dans les seuls rayons violets et bleus, assigne le maximum de force à cet égard aux rayons *bleus* (dénomination sous laquelle il désigne, sans doute, à la fois les rayons indigo et les rayons bleus); mais dans l'extrait de son Mémoire sur la tendance des racines à fuir la lumière, il s'exprime autrement: il se contente de dire que les tiges et les racines sont fléchies par une force qui, sans dépasser les raies F et H du spectre solaire, a son maximum dans divers points de cet espace, suivant l'espèce des plantes. Or, les raies F et H de Fraunhoffer comprennent tout l'espace occupé par les rayons violets, par les rayons indigo et par la presque totalité des rayons bleus. Le point où se trouve le maximum de la force fléchissante de la lumière colorée comprise dans cet espace reste donc ici dans le vague ou variable. Le docteur Gardner dit explicitement que la force qui dirige les mouvements des plantes vers la lumière a son maximum dans les rayons indigo. Nous accordons le maximum de cette force aux rayons violets fondés sur ce fait, qui ne nous a point offert d'exception, que c'est dans ces rayons que commence toujours à se manifester la flexion des tiges et des racines, et que, dans le principe, elle y est toujours plus profonde que dans les rayons indigo. Mais la force qui produit la flexion latérale venant, plus tard, à manifester son action dans les rayons violets, et cette force n'agissant point dans les rayons indigo, il en résulte que, dans ces derniers, la force qui fléchit les tiges vers le prisme, ou vers la lumière agis-

sant seule, peut finir par courber les tiges vers la lumière plus profondément que cela n'a lieu dans les rayons violets, où l'existence concomitante de la tendance à la *flexion latérale* diminue nécessairement l'effet de la tendance à la *flexion directe* ou à la tendance vers la lumière. Voilà comment se trouve vraie, jusqu'à un certain point, l'assertion du docteur Gardner, qui place dans les *rayons indigo* le maximum de l'action par laquelle les tiges végétales sont fléchies vers la lumière, et celle de M. Payer, qui a placé plus vaguement dans les rayons *bleus* le maximum de cette même action.

» Toutes ces expériences ont été faites en employant un prisme de flint-glass; il était nécessaire de les répéter en employant des prismes faits avec d'autres substances. Dans deux expériences faites avec un prisme d'eau, nous avons observé des phénomènes exactement semblables à ceux qui s'étaient présentés à nous en employant un prisme de flint-glass, c'est-à-dire, 1° flexion des tiges vers le prisme ou vers la lumière, flexion commençant dans les rayons violets et se montrant ensuite dans les autres rayons colorés du spectre, et au delà de ses limites bien plus du côté de son extrémité violette que du côté de son extrémité rouge; 2° flexion latérale des tiges vers l'espace occupé par les rayons indigo, commençant dans les rayons jaunes et se montrant ensuite dans les rayons orangés, rouges, verts et bleus; et enfin flexion des tiges soumises à l'influence des rayons violets vers l'espace éclairé par les rayons indigo. Cet espace s'est donc encore ici trouvé le centre de convergence des deux flexions latérales opposées des tiges.

» Nous avons enfin employé un prisme d'alun aux mêmes expériences. Le spectre solaire produit par ce prisme était trop peu étalé pour qu'il fût possible de faire sur lui des observations bien exactes, et, de plus, ce prisme n'était pas d'une transparence parfaite, ce à quoi nous attribuons de n'avoir point observé par son emploi la flexion latérale des tiges; leur flexion vers le prisme s'est seule offerte à nous, et ayant commencé, comme toujours, dans les rayons violets, elle s'est étendue de là aux tiges éclairées par tous les autres rayons colorés du spectre.

Conclusions.

» N'ayant pu prendre connaissance du Mémoire original de M. Payer, sur la tendance des racines à fuir la lumière, Mémoire qui, à ce qu'il paraît, a été égaré; ne le connaissant que par l'extrait qui en a été fait par l'auteur lui-même, et qui est imprimé dans le *Compte rendu* de la séance de l'Académie du 6 novembre 1843, nous ne pouvons faire porter nos conclusions que sur ce qui est contenu dans cet extrait.

« Nous pensons que M. Payer a rendu un service à la physiologie végétale en faisant connaître de nouvelles plantes dont les racines ont une tendance à fuir la lumière, fait dont il n'y avait jusqu'ici qu'un seul exemple de connu, fait qui d'ailleurs n'est point général. Quant à l'influence exercée par les rayons colorés du spectre solaire sur la flexion des tiges et des racines, les expériences de M. Payer offrent aussi de l'intérêt, bien qu'elles aient été faites dans des circonstances où toutes les particularités des phénomènes ne se sont pas produites, ou n'ont pas été observées. Nous proposons à l'Académie de remercier M. Payer de ses communications, et de l'engager à continuer ses recherches entreprises et suivies avec un zèle digne d'éloges. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

GÉOLOGIE. — *Sur les roches dioritiques de la France occidentale, c'est-à-dire sur les roches d'épanchement qui appartiennent aux terrains du groupe carbonique (terrain du vieux grès rouge et terrains carbonifères); par* M. A. RIVIÈRE. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Cordier, Élie de Beaumont, Dufrénoy.)

« Dans la première partie du Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie, j'essaye de démontrer, à l'aide d'une discussion détaillée des caractères cristallographiques et chimiques, que toutes les amphiboles ne forment qu'une seule espèce minérale qui peut être représentée par la formule $Al\ Si^3 + 6\ (Ma, Fe, Ca, etc.)\ Si$. Cette formule a été fournie par la moyenne de 34 analyses, qui donne 46,75 pour la quantité d'oxygène.

» Néanmoins, d'après la différence des analyses extrêmes, d'après la différence d'importance dans la nature, et peut-être d'après la différence des gisements, je divise les amphiboles en deux types, quoiqu'en réalité le minéralogiste soit obligé de ne faire qu'une seule espèce; ces deux types géognostiques sont la hornblende et la trémolite, types distincts quand on considère les amphiboles extrêmes et les roches amphiboliques sur une grande échelle, mais qui passent insensiblement de l'un à l'autre, principalement lorsque les amphiboles ne sont pas cristallisées comme l'entendent les minéralogistes, et lorsqu'elles sont mélangées ou impures, ce qui est le cas ordinaire.

» Le type hornblende est le seul dont le géologue doive s'occuper.

» J'établis ensuite, en me fondant sur la composition, la cristallographie, la différence de fusibilité, d'associations, etc., en un mot par les divers caractères minéralogiques et géologiques, une distinction entre les amphiboles et les pyroxènes, minéraux que M. G. Rose et d'autres savants ont essayé de réunir en une seule espèce ou en un seul type.

» Les roches amphiboliques, c'est-à-dire les roches dans la composition desquelles l'amphibole hornblende entre comme élément essentiel, me paraissent se diviser naturellement en deux groupes, tant sous le rapport de leurs constitutions minérales que sous le rapport de leurs gisements spéciaux et de leurs époques de formation. Le premier groupe comprend celles dans lesquelles l'amphibole du type hornblende est associée à du feldspath du type albite; au contraire, le second groupe comprend les roches amphiboliques dans lesquelles l'amphibole du type hornblende est associée à du feldspath du type orthose. Le premier groupe est formé des roches dioritiques, et le second des roches syénitiques. Toutes les roches de ces deux groupes sont d'ailleurs d'origine ignée.

» Les roches dioritiques peuvent être divisées, d'après leur composition minérale, en cinq espèces : l'amphibolite, le diorite, l'éclogite, le kersanton et l'hémitrène. Parmi ces cinq espèces, l'amphibolite et le diorite sont les plus abondantes; au reste, toutes les roches dioritiques se fondent les unes dans les autres, soit par leur composition, soit par leur gisement, soit enfin par leur âge; néanmoins, dans chaque gisement particulier, on en voit ordinairement une qui domine, mais rarement elle se présente seule exclusivement. De sorte que, sous le point de vue géologique, il n'y a en réalité qu'une seule espèce de roches dioritiques. On peut donc prendre, d'après cela, le diorite pour type des roches dioritiques; car il est rare que dans ce groupe l'albite ne soit pas associée à la hornblende.

» Dans la seconde partie de mon Mémoire, je donne la description géologique et minéralogique des roches dioritiques de la France occidentale. Voici les traits les plus saillants qui ressortent de cette partie de mon travail :

» Les roches dioritiques jouent un grand rôle dans la géologie de la France occidentale; car le sol de cette contrée est percé par ces roches en un très-grand nombre de points. On peut compter, en effet, plus de trois cents typhons, boutons ou filons de roches amphiboliques proprement dites ou dioritiques; mais depuis la Normandie jusque dans le haut Poitou, c'est principalement sur les côtes accidentées, et dans les pays montagneux, qu'elles se montrent; les plateaux, souvent très-élevés, qui séparent les bourrelets des côtes des régions culminantes et découpées, en sont généralement dé-

pourvus. Aussi le rôle important que les roches dioritiques ont joué lors de leur sortie est-il aujourd'hui exactement traduit par le relief de la contrée : elles ont porté à des hauteurs considérables certaines roches; elles ont déchiré, ondulé le sol; elles ont façonné de nombreux ravins, vallons et vallées, en donnant naissance à des sites extrêmement pittoresques, et qu'en miniature on peut comparer à ceux des pays alpins.

» L'étendue apparente des typhons composés de roches dioritiques est ordinairement assez limitée; il y a même beaucoup de typhons qui se présentent comme de véritables boutons. Cependant, non-seulement un certain nombre de ces typhons se rattachent entre eux, selon toute probabilité, au-dessous du sol, c'est-à-dire que les roches dioritiques ont réellement plus d'étendue qu'elles n'en dévoilent, mais encore plusieurs typhons se montrent sur une échelle assez développée et beaucoup plus grande qu'on ne l'admet généralement pour ces sortes de roches d'épanchement.

» Le relief le plus prononcé de la France occidentale, celui qui affecte toutes les roches depuis les plus anciennes jusqu'au terrain houiller inclusivement, est précisément celui qui est spécial aux terrains du groupe carbonique, c'est-à-dire celui qui a été produit par tous les déchirements, dont une des conséquences a été l'apparition de ce grand nombre de filons et de typhons de roches dioritiques qu'on trouve dans cette région de la France.

» Tous les boutons ou filons de roches dioritiques de la France occidentale offrent entre eux un alignement ou un parallélisme constant; et tous les massifs ou typhons pris isolément ou bien dans leur ensemble, présentent, comme les filons, une allure générale qui est dirigée de l'est-sud-est un peu est à l'ouest-nord-ouest un peu ouest.

» Les roches dioritiques sont toujours d'origine ignée, par conséquent elles ne sont jamais réellement stratifiées; l'apparence de stratification qu'elles présentent souvent, surtout à la surface, résulte constamment, soit de la décomposition de la roche, soit de la disposition des cristaux ou lamelles d'amphibole hornblende, dans un sens général, soit de fendillements, soit de l'extension horizontale ou inclinée d'un typhon, soit enfin d'une espèce de laminage qui a lieu entre des strates d'autres roches, au moment de la sortie des premières.

» Les roches dioritiques ont traversé et disloqué tous les terrains, depuis les plus anciens jusqu'au terrain houiller inclusivement, c'est-à-dire que leur épanchement final a eu lieu immédiatement après le dépôt du terrain houiller; car elles ont disloqué tous ces terrains, et n'ont au contraire affecté aucun des terrains postérieurs au terrain houiller. Les roches dioritiques ont

ainsi terminé la série apparente des roches d'origine ignée de la France occidentale; ce sont donc les roches d'épanchement les plus modernes qui aient apparu dans cette partie de la France.

» Nulle part dans la France occidentale on n'aperçoit de terrains des groupes pennéique et triasique; les roches dioritiques sont donc, pour ainsi dire, la cause de l'absence de ces terrains compris entre le terrain houiller et le lias, les terres ayant été émergées et le sol façonné par la catastrophe qui a fait sortir les roches dioritiques des entrailles du globe.

» Il est probable que toutes les roches dioritiques ne sont pas sorties au même instant sur tous les points, quoique les époques de leur épanchement aient été géologiquement très-rapprochées les unes des autres. Dans tous les cas, ce qu'il y a de certain, c'est que, tout en admettant certains épanchements de roches dioritiques durant la formation des terrains du groupe carbonique et au commencement de celle des terrains pennéens, le grand épanchement ou la formation principale des roches dioritiques, et qu'on peut nommer *formation normale*, a eu lieu après le dépôt des couches du terrain houiller, dont elle a interrompu la formation, en terminant ainsi la série des terrains du groupe carbonique.

» Les terrains du groupe carbonique (terrain du vieux grès rouge, du calcaire carbonifère et houiller) ont non-seulement pris l'allure générale qui a été imprimée par la sortie des roches dioritiques, ou, pour mieux dire, par les cassures dont l'épanchement des roches dioritiques est la conséquence, mais encore ils ont affecté tous les accidents de contour des roches dioritiques, et par conséquent ont ainsi calqué leur allure sur celle des roches dioritiques.

» Dans la France occidentale, les roches dioritiques ont fait éprouver aux terrains antérieurs des modifications de deux genres, celles qui sont relatives à leurs allures, et celles qui sont relatives à la texture et à la composition de leurs roches.

» Les roches dioritiques ont souvent fait subir de grandes modifications aux autres roches de leur voisinage, en donnant naissance à un changement de texture ou de composition, soit en introduisant différentes substances minérales ou en déterminant la formation de certains minéraux, soit en enlevant ou en substituant d'autres principes; mais toutes ces modifications ne s'étendent généralement qu'à une petite distance du contact des roches dioritiques.

» Certains filons métalliques ou pierreux sont liés à l'apparition des roches dioritiques.

» Enfin, depuis leur sortie, les roches amphiboliques ont éprouvé elles-mêmes des modifications considérables par leur altération et leur décomposition; ces modifications sont, toutes choses égales d'ailleurs, en raison de la quantité de protoxyde de fer et d'albite qu'elles renferment. Par l'action combinée de l'air et de l'eau, le protoxyde de fer passe à l'état de peroxyde hydraté, et l'albite perd en grande partie son alcali. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Expériences relatives à l'action de l'iode sur les végétaux vivants; par* M. ROBIN-MASSÉ. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. A. de Saint-Hilaire, de Jussieu, Ad. Brongniart, Dutrochet, Payen.)

« Les travaux de MM. Meyer, Schleider, Hugo Mohl, et surtout les belles recherches de M. Payen sur la composition élémentaire des tissus végétaux, nous ont fait connaître, avec des détails et d'une manière qui laisse peu de choses à désirer, l'action chimique de l'iode sur la membrane cellulaire végétale; mais, quant à l'influence qu'exerce ce corps sur le développement des végétaux vivants, on ne l'a pas encore, ce me semble, suffisamment étudiée.

» Les expériences auxquelles je me suis livré pour apprécier cette influence peuvent se ranger dans les six séries suivantes :

» 1°. J'ai semé des graines dans l'iode, et je les ai arrosées d'eau distillée;

» 2°. J'ai immergé d'autres graines dans de l'eau tenant de l'iode en dissolution, et je les ai semées après une immersion dont la durée a varié pour chaque espèce de graines;

» 3°. J'ai semé dans de la terre végétale et dans du sable pur des graines que j'ai arrosées d'eau iodée;

» 4°. J'ai semé d'autres graines dans les circonstances ordinaires, et lorsque les plantes qu'elles ont produites ont eu acquis un certain degré de développement, j'ai arrosé celles-ci d'eau iodée;

» 5°. J'ai enlevé des rameaux à des plantes bien développées, et je les ai placées dans la même dissolution;

» 6°. J'ai fait enfin quelques expériences relatives à l'action de l'iode sur les espèces du genre *Lemna* et sur quelques espèces de la famille des *algues*.

» Je crois pouvoir conclure des résultats que j'ai obtenus :

» 1°. Que les graines semées dans l'iode ne peuvent y germer, parce

qu'elles subissent, sous l'influence de ce milieu, une altération dans la composition de leurs tissus;

» 2°. Que, lorsque l'iode en dissolution dans l'eau est mis en contact avec des graines, il conserve une manière d'agir analogue à celle qu'il possède à l'état solide : toutefois, lorsqu'une graine n'est restée que peu de temps, vingt-quatre heures par exemple, immergée dans l'eau iodée, elle n'en germe pas moins, parce que l'action de l'iode ne s'est encore fait sentir qu'à la surface de la graine;

» 3°. Que lorsque des graines, semées dans de la terre végétale ou du sable pur, sont arrosées d'eau iodée, presque toujours leur germination est en retard sur la germination des graines semées en même temps dans des sols analogues, et arrosées d'eau simple;

» Qu'une fois la germination opérée et les jeunes individus produits au jour, ceux-ci restent constamment moins développés, plus chétifs que les individus de même espèce produits par des graines arrosées d'eau ordinaire;

» 4°. Que l'iode n'est pas moins funeste aux rameaux détachés des plantes et placés dans sa solution aqueuse, qu'il ne l'est aux graines et aux végétaux complets soumis à son influence;

» 5°. Que l'iode n'agit pas seulement en se combinant avec la cellulose qui compose les parties avec lesquelles il se trouve immédiatement mis en contact, mais qu'il est absorbé et porté au loin, soit à l'état libre, soit après être entré dans quelque combinaison formée aux dépens des tissus qu'il traverse et de quelques-unes des matières que ceux-ci contiennent, car l'analyse en constate la présence dans la tige et dans les feuilles.

» Dans les expériences que j'ai faites sur les espèces du genre *Lemna*, les *Lemna minor* et *gibba* placés sur de l'eau saturée d'iode ont perdu graduellement leur couleur verte, et les grains verts, contenus dans les cellules tant de la superficie que de l'épaisseur de la feuille, ont pris une couleur bleue très-prononcée. Les *Lemna polyrhysa* et *trisulca* ne m'ont offert aucune coloration bleue; la face inférieure des *Lemna polyrhysa* a perdu sa couleur violette qui s'est trouvée remplacée par une teinte bistre foncé, et tout ce qui est vert dans ces deux espèces a pris une teinte fauve.

» Sur des conferves placées sur la solution aqueuse d'iode, j'ai vu les granules verts qui remplissaient les articles, prendre une coloration bleue très-intense.

» Sur des filaments de *Zygnema elongatum* placés dans la même circonstance, la matière en spirale a perdu sa couleur verte pour revêtir une teinte

brune; les granules hyalins ont pris une couleur bleue très-foncée; sur des filaments de *Zygnema pectinatum*, le centre de chaque étoile offrait un noyau bleu; la matière qui formait le reste des étoiles a pris une teinte ayant à la fois quelque chose de brun et de vert fané.

» Les naturalistes ne s'accordant pas jusqu'à présent sur la nature de certains êtres organisés que les uns placent parmi les végétaux, tandis que les autres les regardent comme appartenant au règne animal, je me suis, depuis longtemps, demandé si l'iode ne serait pas, pour ainsi parler, une pierre de touche propre à décider cette question si controversée. Tous ces petits êtres, dont il colorerait quelques parties en bleu, devraient alors être classés parmi les végétaux; tous ceux chez lesquels il ne produirait aucune coloration bleue devraient être regardés comme appartenant au règne animal.

» J'ai soumis à cette épreuve des *Arthrodesmus* (Ehrenberg) et des *Oscillaria;* les premiers sont bien évidemment devenus bleus; la couleur des *Oscillaria* n'a subi aucune modification. Les premiers seraient des végétaux; les seconds devraient rester dans le règne animal où la plupart des naturalistes s'accordent à les placer aujourd'hui. »

ZOOLOGIE. — *Catalogue raisonné des mammifères et des oiseaux rapportés d'Abyssinie par* MM. Galinier *et* Ferret, *et description de quelques espèces nouvelles faisant partie de cette collection ; par* M. Guérin-Méneville.

(Commission précédemment nommée pour l'examen des résultats scientifiques du voyage de MM. Galinier et Ferret.)

Dans cette collection, qui se compose de quatorze espèces de mammifères et de près de deux cents espèces d'oiseaux, M. Guérin annonce avoir reconnu comme nouveaux un mammifère du genre *Mangouste* et quinze oiseaux appartenant à quatorze genres différents.

« MM. Galinier et Ferret, dit M. Guérin-Méneville, ont pris de nombreuses notes sur les animaux qu'ils ont rapportés, et ces notes pourront servir à compléter l'histoire de ceux qui ont été décrits avant eux. Ainsi, pour les oiseaux, ils font connaître leurs mœurs, l'époque de leur nidification, de leur arrivée dans le pays et de leur départ, s'ils sont de passage; la couleur des diverses parties nues de leur tête, de leurs yeux, de leurs pattes; les noms qu'ils portent dans le pays, etc., etc., renseignements très-nécessaires aux zoologistes et pour la plupart nouveaux pour la science.

» Le pays parcouru par MM. Galinier et Ferret étant très-montagneux et offrant, depuis les vallées chaudes jusqu'au sommet des montagnes couvertes

de neige, toutes les variations de température, la physionomie de ses productions zoologiques est en rapport avec cette constitution physique. Ainsi, dans la collection de ces voyageurs, on reconnaît, à côté des oiseaux des parties les plus chaudes de l'ancien continent, telles que le Sénégal, le cap de Bonne-Espérance, etc., des espèces propres à des pays plus tempérés, comme l'Algérie, le Portugal et l'Espagne, et même des oiseaux qui habitent les parties froides de l'Europe, des Alpes et de la Suède. »

Le manuscrit présenté aujourd'hui par MM. Galinier et Ferret est accompagné de seize dessins représentant les mammifères et oiseaux nouveaux décrits dans ce travail.

M. Poggiale adresse un deuxième *Mémoire sur la solubilité des sels*.

Dans ce travail, qui fait suite à celui qu'il avait précédemment soumis au jugement de l'Académie (séance du 26 juin 1843), l'auteur donne les résultats de ses expériences sur trente-huit sels différents. Le procédé qu'il a généralement suivi est celui auquel M. Gay-Lussac avait eu recours quand il s'était occupé de la même question. Il a fallu d'ailleurs le modifier pour le cas des sels volatils; et, pour ceux qui se décomposent à une température élevée, il a été nécessaire de recourir à une méthode différente.

Des différents sels que l'auteur a eu cette fois l'occasion d'étudier sous le rapport que nous venons d'indiquer, le sulfate de baryte est le seul qui ait présenté la même solubilité à toutes les températures; presque tous les autres se sont montrés beaucoup plus solubles à chaud qu'à froid.

« Les sels qui sont peu solubles par l'eau et par le calorique, comme le sulfate de chaux, ont donné, dit M. Poggiale, à peu près les mêmes nombres de solubilité de 0 à 100 degrés. Ceux, au contraire, qui, comme l'alun et le borate de soude, sont très-solubles par le calorique et peu solubles par l'eau, ont une solubilité beaucoup plus grande à chaud qu'à froid. Lavoisier avait fait cette observation.

» Si l'on compare les lignes de solubilité des cinquante-trois sels étudiés par M. Gay-Lussac et par moi, on arrive aux résultats suivants : la solubilité de quinze sels peut être représentée par une ligne droite, c'est-à-dire qu'elle est proportionnelle à la température; je citerai, par exemple, le chlorure de barium, le sulfate de potasse, le bicarbonate de soude, le cyanure jaune de potassium et de fer, le citrate de chaux, la baryte, etc.

» La solubilité de trente-huit sels ne suit pas la même progression que la température, et forme, par conséquent, une ligne courbe. Le chlorure de sodium, le sulfate de soude, le nitrate de potasse, le borate de soude, le bi-

chlorure de mercure, l'émétique, l'iodure de potassium, le chlorure de calcium, le bioxalate de potasse, etc., appartiennent à cette division. Je ferai observer, en outre, que chaque ligne a une marche particulière et en quelque sorte indépendante.

» Les lignes de solubilité du carbonate de soude et de l'azotate de cuivre sont remarquables en ce qu'elles sont concaves vers l'axe des abscisses.

» Celle de la potasse du commerce et du foie de soufre est courbe et irrégulière, parce que ces produits sont formés de plusieurs sels. Cependant la ligne de solubilité du phosphovinate de baryte, observée par M. Pelouze, est, comme je l'ai déjà dit, irrégulière.

» La solubilité du sulfate de soude, du phosphovinate de baryte, du séléniate de soude et du sulfate de chaux suit une marche singulière. En effet, au lieu d'augmenter, comme celle de la plupart des sels, avec la température, elle est à son maximum à un certain degré du thermomètre. La solubilité de ces sels est représentée par une ligne courbe, formée de deux branches, et dont le point de rebroussement correspond au maximum de solubilité. Il est important de noter que ce maximum se trouve, pour les quatre sels, entre 33 et 40 degrés de température.

» Les nombres de solubilité des sels qui contiennent beaucoup d'eau de cristallisation sont généralement très-élevés, quand on augmente la température, et je crois pouvoir affirmer qu'ils forment toujours une ligne courbe. »

Le Mémoire de M. Poggiale est renvoyé à l'examen de la Commission qui avait été nommée, à l'époque de la présentation de son premier Mémoire, Commission qui se compose de MM. Dumas, Pelouze et Regnault.

M. Vallot adresse une Note sur les *Tenthrèdes de la vigne,* insectes que l'on ne connaissait guère qu'à l'état de larve, et dont il a pu suivre le développement jusqu'à l'état parfait. Il en reconnaît deux espèces: une qu'il désigne spécialement sous le nom de Tenthrède de la vigne, *T. vitis;* l'autre qu'il nomme Tenthrède de l'onglet, *T. trunculi.* M. Vallot donne une description abrégée de ces deux espèces, et quelques détails sur leurs mœurs. Chez l'une et dans l'autre, la larve se convertit en nymphe nue dans la cavité médullaire qu'elle a creusée pour se nourrir, et qu'elle ferme en accumulant des débris de moelle réunis par une liqueur glutineuse.

Les sarments et onglets qui contenaient les larves observées par M. Vallot lui ont fourni aussi deux espèces parasites des Tenthrèdes, qu'il considère comme nouvelles, et dont l'une est un *Ichneumon,* l'autre un *Chalcis.*

La moelle du mûrier a offert à l'auteur de la Note des larves de deux espèces d'hyménoptères, dont l'une vit aux dépens de l'autre.

M. Vallot annonce, en terminant sa Notice, qu'un nouvel examen lui a fait reconnaître dans un hyménoptère dont il avait fait l'objet d'une précédente communication, et qu'il désignait sous le nom de *Dasypoda fodiens,* un insecte déjà connu, l'*Halictus albipes,* Latr.

(Commissaires, MM. Duméril, Milne Edwards.)

M. Clias, qui avait présenté l'an passé au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie plusieurs ouvrages concernant la *gymnastique* et *l'éducation physique des enfants de l'un et l'autre sexe,* présente aujourd'hui, conformément à une disposition imposée par l'Académie aux auteurs qui concourent pour ces prix, l'indication de ce qu'il considère comme neuf dans ses travaux.

(Renvoi à la Commission des prix Montyon.)

M. Belhomme adresse de même une Note destinée à indiquer ce qu'il présente comme des découvertes dans les *Recherches sur l'idiotie* qu'il a précédemment présentées au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie, et dont il transmet maintenant un nouvel exemplaire (voir au *Bulletin bibliographique*).

(Commission des prix Montyon.)

M. Ducros soumet au jugement de l'Académie des *Observations microscopiques sur les mouvements des globules du sang chez une grenouille soumise à l'influence d'un courant galvanique.*

(Renvoi à la Commission précédemment nommée pour d'autres communications du même auteur.)

M. Payerne, à l'occasion d'un Mémoire présenté par MM. Pecqueur, Bontemps et Zambaux, sur l'emploi de l'air comprimé pour la propulsion des voitures sur les chemins de fer, annonce qu'il est en mesure de présenter un moteur qui fonctionne à volonté par l'air comprimé ou par l'air raréfié.

(Renvoi à la Commission nommée pour examiner le Mémoire de MM. Pecqueur, Bontemps et Zambaux.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique** transmet une Note de M. **Schweich** sur les mouvements apparents des cieux, le magnétisme terrestre, etc.

M. **Flourens** présente, au nom de M. **F.-J. Pictet**, le premier volume d'un *Traité élémentaire de Paléontologie* (voir au *Bulletin bibliographique*). Voici une idée, donnée par l'auteur lui-même, du but et du plan de cet ouvrage.

» Dans la première partie, spécialement destinée aux jeunes gens qui commencent l'étude de l'histoire naturelle, j'ai réuni les considérations générales, l'histoire de la science, les définitions, la manière dont les fossiles ont été déposés et leurs apparences diverses, ainsi que la classification des terrains. J'ai traité ensuite, avec plus de détails, des lois que l'étude des fossiles permet d'établir, et de quelques théories sur la succession des êtres organisés.

» Dans la seconde partie, j'ai fait l'histoire spéciale des animaux fossiles, en insistant autant que possible, dans chaque groupe, sur les phases de leur histoire paléontologique, c'est-à-dire l'époque de leur apparition et leur abondance plus ou moins grande dans telle ou telle période, ainsi que sur leurs variations de formes et sur les transitions zoologiques que présentent certains types éteints.

» Quant aux espèces, j'ai indiqué les principales, en ayant soin de faire connaître dans quels ouvrages on en trouve les descriptions.

» Dans une troisième partie qui occupera une portion du dernier volume, je reprendrai tout ce qui tient aux applications de la paléontologie à la classification des terrains. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Sur l'ancienneté de l'usage du cidre en Normandie.* (Extrait d'une Lettre de M. **Girardin** à M. *de Gasparin.*)

« En discutant dans votre Rapport sur le Mémoire de M. Fuster relatif au climat de la France, la cause de la disparition de la culture de la vigne de nos provinces du nord, vous avez été conduit à parler de l'époque à laquelle on rapporte généralement l'introduction du cidre en Normandie. Tout en citant l'assertion de l'abbé Rozier, qui prétend que cette introduction date de 1300, vous avez avancé qu'elle devait être bien antérieure, puisque les auteurs des VIIe et VIIIe siècles, dites-vous, semblent avoir parlé de cette boisson.

» Permettez-moi de vous signaler quelques dates qui fortifient votre manière de voir.

» D'abord, ainsi que je l'ai indiqué dans mon premier Mémoire sur le cidre publié en 1834 (1), on connaissait au VIe siècle, et peut-être bien avant, l'usage du jus fermenté de la pomme et de la poire, puisque, dès 587, sainte Radegonde, reine de France, buvait journellement du poiré (*piratium*). La culture du pommier et du poirier devait s'être répandue dans les Gaules, sous la domination des Romains, qui, comme on le sait, attachaient à cette culture beaucoup d'intérêt. Quant à l'art d'extraire de ces deux fruits une boisson fermentée, on ne peut fixer la date précise à laquelle il remonte, mais il est certain du moins qu'il était connu des Gaulois, et par suite des Francs, longtemps avant l'arrivée des Northmans.

» En effet, au VIIIe siècle, dans le fameux capitulaire *de Villis*, qui résume les vues de Charlemagne sur les finances et l'administration de ses domaines, on trouve une curieuse énumération des diverses professions qu'il jugeait nécessaire de réunir dans chacun de ses grands domaines. Ce prince illustre prescrit qu'on y entretienne des personnes en état de fabriquer de la bière et des boissons faites avec des pommes, des poires et autres fruits.

» D'autres actes de la même époque parlent fréquemment de l'usage du cidre, et lors de la quatrième irruption des hommes du Nord en Neustrie, en 862, des titres non moins respectables font mention des allées de pommiers qui entouraient l'antique abbaye de Fontenelle ou de Saint-Wandrille, que ces conquérants détruisirent de fond en comble. Hugues de Gournay, dans la charte de fondation de Clair-Ruissel, donne au monastère la dîme d'une de ses pommeraies.

» On voit encore, dans un titre de 1183, les religieux de Jumiéges recevoir une donation en pommes pour faire le cidre nécessaire à leur consommation. Il existe nombre de chartes aussi anciennes dans lesquelles une des corvées principales que le seigneur exige de ses vassaux, est de cueillir ses pommes et de faire son cidre.

» Je dois à l'obligeance de M. Deville, directeur du Musée d'antiquités de Rouen, la connaissance d'un document curieux relatif au sujet qui m'occupe en ce moment. Il s'agit d'un passage d'un poëme écrit par le cha-

(1) Extrait des travaux de la Société centrale d'Agriculture de la Seine-Inférieure. — *Cahier de la séance publique de* 1834, p. 36.

pelain de Philippe-Auguste, Guillaume Lebreton (1), qui avait suivi ce prince à la conquête de la Normandie vers 1203-1204, et qui parlait *de visu*. Voici ce qu'il dit :

« Non tot in autumni rubet Algia (2) tempore pomis,
» Unde liquare solet siceram (3) sibi Neustria gratam ;... »

Noël a trouvé qu'il était question du cidre dans l'énumération des marchandises qui remontaient la Seine en 1315, et qu'en 1407 cette boisson était vendue à Paris chez les marchands de vin.

» Il me paraît donc bien démontré que ce n'est ni aux Navarrais, ni aux Biscayens, ni aux Northmans qu'on est redevable de l'introduction de la culture du pommier en France et de l'art de brasser les pommes. Mais il me paraît également certain que ce n'est qu'à partir du XIIIe au XIVe siècle que l'usage du cidre est devenu général en Normandie. Avant cette époque, la bière, alors connue sous le nom de *cervoise*, était la boisson populaire, même dans les cantons qui produisent le plus de pommes aujourd'hui. Bien des faits le prouvent. Dans les villes et les campagnes, il y avait des brasseries ; on en connaît plusieurs très-anciennes, une entre autres à Lillebonne ; en 1358, il est aussi question des brasseries de Rouen ; les actes de Dieppe relatent la bière, en parlant des boissons que les pêcheurs emportaient à la mer ; et nous savons d'ailleurs qu'il y avait peu de maisons religieuses qui n'eussent chez elles les cuves, les fourneaux et les autres ustensiles nécessaires à la fabrication de cette liqueur.

» Si, comme on n'en saurait douter, la Normandie possédait de nombreux vignobles avant et pendant le moyen âge, la bière, puis ensuite le cidre, ont contre-balancé de très-bonne heure l'usage du vin, qui n'a jamais dû être, dans nos contrées, qu'une fort médiocre boisson. La cessation de la culture de la vigne tient surtout, à mon avis, au déboisement de notre province, dont les hautes et antiques forêts garantissaient, des vents du nord, les coteaux plantés en vigne, et facilitaient par conséquent la maturité du raisin. A mesure que les forêts de la Normandie, qui formaient un vaste réseau, ont été abattues, la quantité et la qualité du vin dégénérant d'année en année, les habi-

---

(1) *Guillelmi Britonis, armorici Philippidos*, lib. VI.

(2) *Algia*, pays d'Auge.

(3) *Siceram*. C'est de cet ancien mot latin *sicera*, qui servait à désigner toutes les liqueurs fermentées autres que le vin, que dérive notre mot *cidre*, qu'on écrivait d'abord *sidre*.

tants ont dû recourir à d'autres boissons dont la préparation avait moins à redouter les intempéries des saisons. »

MÉCANIQUE ANALYTIQUE. — *Note sur l'intégration des équations de la courbe élastique à double courbure; par* M. **Wantzel.**

I.

« Dans la dernière séance, M. Binet a communiqué un Mémoire sur l'intégration des équations de la courbe élastique à double courbure, dans lequel les inclinaisons de la tangente sont exprimées par des fonctions elliptiques, tandis que les coordonnées dépendent de fonctions plus compliquées. Je suis parvenu à intégrer ces mêmes équations par un procédé plus simple qui a l'avantage d'exprimer les valeurs de tous les éléments par des fonctions elliptiques ordinaires comme dans la courbe élastique plane.

II.

» Les équations différentielles de la courbe élastique sont de la forme

$$p\,\frac{dy\,d^2z - dz\,d^2y}{ds^3} = \theta\,\frac{dx}{ds} + c\,(y - b_1) - b(z - c_1),$$
$$p\,\frac{dz\,d^2x - dx\,d^2z}{ds^3} = \theta\,\frac{dy}{ds} + a\,(z - c_1) - c(x - a_1),$$
$$p\,\frac{dx\,d^2y - dy\,d^2x}{ds^3} = \theta\,\frac{dz}{ds} + b\,(x - a_1) - a(y - b_1),$$

dans lesquelles a, b, c sont les composantes de la force appliquée à la courbe, et a_1, b_1, c_1 les coordonnées de son point d'application. Si donc on prend ce point pour origine et la direction de la force pour axe des z, les équations deviendront

$$p\,\frac{dy\,d^2z - dz\,d^2y}{ds^3} = \theta\,\frac{dx}{ds} + gy,$$
$$p\,\frac{dz\,d^2x - dx\,d^2z}{ds^3} = \theta\,\frac{dy}{ds} - gx,$$
$$p\,\frac{dx\,d^2y - dy\,d^2x}{ds^3} = \theta\,\frac{dz}{ds}.$$

» La dernière équation montre déjà que si l'on néglige θ, comme Lagrange l'a fait, la courbe sera nécessairement plane.

» En multipliant les deux membres de ces équations par dx, dy, dz, et ajoutant, il vient

$$o = \theta ds + g(y dx - x dy), \quad \text{ou} \quad x dy - y dx = \frac{\theta}{g} = ds.$$

On trouve aussi, en ajoutant les deux premières multipliées respectivement par x et y,

$$\frac{p}{ds^3} d^2z(x dy - y dx) - p dz(x d^2y - y d^2x) = \theta \frac{x dx + y dy}{ds},$$

ou, en vertu de la précédente, si l'on prend s pour variable indépendante,

$$\frac{p d^2 z}{g ds^3} = \frac{x dx + y dy}{ds};$$

et, en intégrant,

$$\frac{2p}{g}\frac{dz}{ds} = r^2 - \frac{c}{g}.$$

Ainsi les deux équations différentielles du premier ordre sont

$$x dy - y dx = \frac{\theta}{g} ds, \quad \text{et} \quad 2p\frac{dz}{ds} = gr^2 - c,$$

en désignant par r le rayon vecteur de la projection, $\sqrt{x^2 + y^2}$. Ces équations expriment deux propriétés faciles à énoncer, qui pourraient servir à caractériser la courbe.

III.

» Le calcul s'achève aisément au moyen des coordonnées semi-polaires. Si l'on appelle t l'angle que fait le rayon r avec l'axe des x et σ l'arc de la projection sur le plan des xy, on aura

$$r^2 dt = \frac{\theta}{g} ds, \quad ds^2 = d\sigma^2 + dz^2,$$
$$d\sigma^2 = dr^2 + r^2 dt^2, \quad \text{et} \quad \frac{dz}{ds} = \frac{gr^2 - c}{2p},$$

équations qui permettront d'exprimer s, t et z en fonction de r. Mais il est

plus simple de poser, comme Lagrange,

$$\frac{dz}{ds} = \cos\varphi,$$

d'où

$$dz = ds\cos\varphi, \quad d\sigma = ds\sin\varphi, \quad r^2 = \frac{2p\cos\varphi + c}{g},$$

et, par suite,

$$(1) \qquad ds = \frac{p\sin\varphi\, d\varphi}{\sqrt{g\sin^2\varphi(2p\cos\varphi + c) - \theta^2}},$$

$$(2) \qquad dt = \frac{\theta p\sin\varphi\, d\varphi}{(2p\cos\varphi + c)\sqrt{g\sin^2\varphi(2p\cos\varphi + c) - \theta^2}}.$$

On voit de même que z s'exprime par une fonction elliptique. Quant aux coordonnées x et y, elles seront données par les relations

$$x = r\cos t, \quad y = r\sin t.$$

On pourrait déduire des mêmes équations les valeurs de $\frac{dx}{ds}$ et $\frac{dy}{ds}$; mais il est plus simple de remonter à l'équation primitive

$$p\,\frac{dx\,d^2y - dy\,d^2x}{ds^3} = \theta\,\frac{dz}{ds}.$$

Si l'on désigne par ψ l'angle que forme avec l'axe des x la tangente à la projection, on a

$$dx = d\sigma\cos\psi, \quad dy = d\sigma\sin\psi,$$

et

$$d\psi = \frac{dx\,d^2y - dy\,d^2z}{d\sigma^2} = \frac{\theta}{p}\,dz\,\frac{ds^2}{d\sigma^2} = \frac{\theta\,ds\cos\varphi}{p\sin^2\varphi};$$

ψ sera donc également une fonction elliptique.

» La courbure de la projection est égale à

$$\frac{dx\,d^2y - dy\,d^2x}{d\sigma^3}, \quad \text{ou à} \quad \frac{\theta}{p}\,\frac{dz}{ds}\,\frac{ds^3}{d\sigma^3} = \frac{\theta}{p}\,\frac{\cos\varphi}{\sin^3\varphi};$$

on voit donc qu'elle pourra s'exprimer algébriquement en fonction de r.

» Le rayon de courbure de la courbe elle-même s'obtient en ajoutant

membre à membre les carrés des premières équations; on trouve ainsi

$$\rho^2 = \frac{p^2}{g^2 r^2 - \theta^2} = \frac{p}{2pg\cos\varphi + cg - b^2}.$$

La seconde courbure s'exprime aussi rationnellement au moyen de r ou de $\cos\theta$.

» Les valeurs de ds, dz et $d\psi$ s'accordent avec celles qui ont été trouvées par M. Binet, en posant $\cos\varphi = \zeta'$. Cependant il faut remarquer que la constante h introduite dans les formules de M. Binet n'est pas arbitraire; et, pour retomber sur les résultats précédents, on doit lui donner la valeur zéro : ce qui a lieu, en effet, d'après les équations primitives de la question.

» M. Binet a bien voulu m'indiquer lui-même la cause de cette différence : elle provient de ce que les équations dont il est parti sont plus générales que les nôtres, parce qu'elles répondent au cas où la torsion est produite par des forces qui n'ont pas de résultante unique.

» Dans cette circonstance on pourra toujours les réduire à une force et à un couple dont le plan soit perpendiculaire à sa direction qu'on prendra pour axe des z. Cela posé, les deux premières équations d'équilibre resteront les mêmes, et la troisième deviendra

$$p\,\frac{dz\,d^2y - dy\,d^2x}{ds^2} = \theta\,\frac{dz}{ds} + h.$$

Si l'on retranche les deux premières multipliées respectivement par dy et dx, on trouve toujours

$$2p\,\frac{dz}{ds} = gr^2 - c;$$

tandis que la seconde intégrale est remplacée par

$$g(x\,dy - y\,dx) = \theta\,ds + h\,dz.$$

Mais les calculs ultérieurs se font avec la même facilité, et conduisent aux valeurs suivantes :

$$ds = \frac{p\sin\varphi\,d\varphi}{\sqrt{g\sin^2(2p\cos\varphi + c) - (\theta + h\cos\varphi)^2}},$$

$$dt = \frac{p(\theta + h\cos\varphi)\sin\varphi\,d\varphi}{(2p\cos\varphi + c)\sqrt{g\sin^2\varphi(2p\cos\varphi + c) - (\theta + h\cos\varphi)^2}},$$

$$dz = ds\cos\varphi,\quad d\psi = \frac{(h + \theta\cos\varphi)\,ds}{p\sin^2\varphi},\quad \frac{dx}{ds} = \sin\varphi\cos\psi,\quad \frac{dy}{ds} = \sin\varphi\sin\psi.$$

Toutes ces quantités dépendent des fonctions elliptiques; d'autres sont données algébriquement par rapport à cos φ : ce sont le rayon vecteur de la projection $r^2 = 2p\cos\varphi + c$, le rayon de courbure de cette projection $\frac{p\sin^3\varphi}{h+\theta\cos\varphi}$, le sinus de l'angle formé par la tangente et le rayon vecteur $\sqrt{\frac{\theta + h\cos\varphi}{g\sin^2\varphi(2p\cos\varphi + c)}}$, et le rayon de courbure de la courbe

$$\rho = \sqrt{\frac{p^2}{h^2+g^2r^2-\theta^2}}, \quad \text{ou} \quad \rho = \sqrt{\frac{p}{2(g\cos\varphi + e)}},$$

en posant $2pe = cg + h^2 - \theta^2$. Si l'on introduit cette constante e dans les valeurs de ds et $d\psi$, on retrouve exactement les formules de M. Binet. »

PHYSIQUE. — *Sur quelques faits qui viennent à l'appui de la théorie des filons de* **M. J. Fournet; Lettre de M. A. Laurent.**

« Le Mémoire que M. Fournet vient de vous adresser sur la surfusion du quartz simplifie tellement la théorie des filons métallifères, que je m'empresse de vous envoyer quelques faits qui viennent à l'appui de son hypothèse.

» Je possède une vingtaine de composés chlorurés de la naphtaline et azotés du benzoyle, qui se comportent, sous l'influence de la chaleur, absolument comme M. Fournet suppose que le quartz le fait dans les filons.

» La plupart de ces corps entrent en fusion au-dessus de 100 degrés. Si, après les avoir complétement fondus, on les laisse refroidir jusqu'à la température ordinaire, ils deviennent mous, se laissent tirer en fils, puis ils se solidifient lentement, en restant complétement transparents, et sans offrir de traces de cristallisation.

» Quelques-uns de ces composés peuvent rester liquides jusqu'à la température ordinaire, puis ils cristallisent subitement par le plus léger contact d'un corps étranger. D'autres, quoique revenus à la température ordinaire, restent encore mous et peuvent cristalliser très-lentement.

» Parmi ces corps, il y en a que l'on peut faire cristalliser subitement, à la température à laquelle ils entrent en fusion, si l'on y projette un petit fragment de cristal.

» On peut reproduire des empreintes de matières très-fusibles sur d'autres qui le sont beaucoup moins, absolument comme le quartz prend dans les filons l'empreinte de pyrites très-fusibles.

» Si, après avoir fondu quelques-uns de mes composés, on les laisse refroi-

dir, et qu'on y projette, lorsqu'ils sont encore mous, à 40 degrés par exemple, un cristal d'une matière étrangère qui puisse fondre et cristalliser subitement à 30 degrés, celui-ci entrera en fusion, se dissoudra sur les bords dans la matière molle; puis, par un abaissement de température suffisant, c'est la matière la plus fusible qui cristallisera la première, tandis que l'autre se solidifiera plus tard, tantôt sans cristalliser, tantôt en cristallisant lentement et confusément à partir des cristaux de la première.

» Si l'on fond un de ces composés sur une feuille de verre, de manière à avoir une goutte très-allongée, et si l'on jette un cristal d'un corps étranger beaucoup plus fusible sur une des extrémités de la goutte, les deux corps se dissoudront l'un dans l'autre; et, par le refroidissement, c'est l'extrémité de la goutte qui renferme le mélange le plus fusible, qui cristallisera la première.

» Il arrive quelquefois que la matière la moins fusible communique son état de surfusion à la plus faible. Le mélange peut descendre à la température ordinaire sans cristalliser. Mais si alors on réchauffe très-doucement la goutte dont une extrémité renferme le mélange, c'est celle-ci qui cristallisera la première.

» Presque tous ces composés, qui restent parfaitement transparents lorsqu'ils sont complétement solidifiés, peuvent cristalliser lorsqu'on les réchauffe légèrement.

» Puisque parmi ces combinaisons il en est qui peuvent communiquer leur état de surfusion à des matières qui seules ne le possèdent pas, on conçoit qu'il a dû arriver quelque chose de semblable dans les diverses associations que le quartz forme avec un grand nombre de silicates. »

CHIMIE. — *De l'action de l'acide borique sur l'alcool et sur l'esprit-de-bois; par* M. EBELMEN.

« En examinant la méthode employée par Gmelin pour doser l'acide borique dans les minéraux silicifères, j'ai trouvé que l'alcool distillé sur l'acide borique entraînait, à poids égal, une proportion beaucoup plus considérable de ce corps que l'eau pure. Ce fait, tout à fait inexplicable en admettant que l'acide borique n'est entraîné par les vapeurs d'eau et d'alcool qu'en vertu de la tension de sa vapeur aux températures d'ébullition de ces deux liquides, m'a conduit à rechercher si, dans la distillation de l'alcool sur l'acide borique, il ne se formait pas une combinaison entre les éléments de ces deux corps. J'ai reconnu, effectivement, qu'il était possible

de produire, dans ces circonstances, un véritable *éther borique*. Voici quelle a été la méthode suivie pour la préparation de ce composé.

» Lorsqu'on mêle ensemble des poids égaux d'acide borique fondu réduit en poudre fine et d'alcool absolu, on obtient bientôt un dégagement considérable de chaleur. En cherchant à chasser l'alcool par la distillation, on trouve que la température peut s'élever, dans l'intérieur de la cornue, bien au delà du point d'ébullition de l'alcool, avant que tout le liquide ait disparu. En arrêtant la distillation vers 110 degrés, puis traitant la masse refroidie par l'éther anhydre, décantant la solution éthérée et la chauffant progressivement au bain d'huile jusqu'à 200 degrés, on obtient pour résidu de cette distillation, un liquide un peu visqueux, qui donne, à cette température, des fumées blanches assez abondantes à l'air, et qui se solidifie par le refroidissement.

» Ce composé, que je considère comme l'éther borique, se rapproche beaucoup, par ses propriétés physiques, de l'acide borique et des borates métalliques, qui prennent, comme on sait, l'état vitreux par la fusion. C'est un véritable verre transparent, mais un verre déjà un peu mou à la température ordinaire, et qui peut s'étirer en fils très-déliés vers 40 ou 50 degrés; il a une faible odeur éthérée, une saveur brûlante. Placé sur la peau, il y occasionne une impression très-sensible de chaleur, et se transforme bientôt en une poussière blanche d'acide borique. Il blanchit également à l'air; mais cette altération n'est que superficielle pour les fragments d'un certain volume.

» Soumis à l'action de la chaleur, il se décompose vers 300 degrés, en produisant un dégagement abondant d'un gaz qui présente tous les caractères du gaz oléfiant. Ce gaz brûle avec une flamme verte, ce qui tient à ce qu'il entraîne une certaine quantité d'éther borique non décomposé, mais l'addition d'un peu d'eau lui fait perdre cette propriété.

» Ce mode de décomposition de l'éther borique permet de préparer avec facilité le gaz oléfiant. En chauffant dans un ballon un mélange de 3 parties d'acide borique fondu, et de 1 partie d'alcool absolu, on obtient un dégagement abondant et régulier de gaz oléfiant sans que la masse se charbonne. L'acide borique monohydraté, qui se forme dans cette décomposition de l'alcool, n'abandonne son eau qu'à une température plus élevée.

» Trituré dans l'eau tiède, l'éther borique se décompose, avec un dégagement considérable de chaleur, en acide borique et en alcool. Il se dissout en toutes proportions dans l'alcool et dans l'éther; l'eau fait prendre en masse ces dissolutions. Quand on distille une solution alcoolique d'éther bo-

rique, l'alcool distillé entraîne une quantité très-notable de ce corps, qui lui donne la propriété de brûler avec une flamme verte et de se troubler par l'eau.

» Les résultats de l'analyse que j'ai faite de ce corps se rapprochent beaucoup de ceux qui correspondraient à la formule $Bo^6 C^4 H^5 O$. La composition de ce corps permettra de fixer le véritable équivalent de l'acide borique, en montrant que le borax $Bo^6 Na O$ est un sel neutre.

» L'action de l'acide borique sur l'esprit-de-bois est tout à fait comparable à celle qu'il exerce sur l'alcool; mais je n'ai pas encore isolé et examiné le produit qui se forme. J'ai commencé également des recherches dans le but de produire des borovinates et des borométhylates; mais elles ne sont pas assez avancées pour que j'en communique les résultats à l'Académie. »

M. **James**, à l'occasion des communications faites par M. *Magendie* et par M. *Fiard*, dans la séance du 27 mai, relativement à un cas de *cow-pox* et à l'inoculation, sur plusieurs enfants, de la matière des pustules de la vache, rappelle qu'il a lui-même, en 1837, obtenu, par les mêmes moyens, une régénération du vaccin, et annonce l'intention de communiquer dans une prochaine séance, à l'Académie, une Note dans laquelle il s'occupera comparativement du *renouvellement du vaccin* et de sa *régénération*.

M. **Sieber** adresse quelques considérations sur les *chemins de fer* et des plans relatifs aux changements qu'il propose d'apporter dans diverses parties du système que l'on suit aujourd'hui. Ces plans sont adressés pour prendre date, en attendant que l'auteur ait pu présenter ses idées, avec tout le développement nécessaire, dans un Mémoire dont l'auteur annonce l'envoi comme prochain.

A 4 heures trois quarts, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Minéralogie et de Géologie présente, par l'organe de M. **Alex. Brongniart**, la liste suivante de candidats pour la place de correspondant vacante par suite du décès de M. le baron *de Moll*.

En première ligne,

M. Murchison, à Londres;

En deuxième ligne,

M. Hausmann, à Gœttingue;

En troisième ligne,

M. J. de Charpentier, à Bex (en Suisse);

En quatrième ligne, et ex æquo,

en Allemagne,	*en Amérique,*	*en Angleterre,*	*en Italie,*	*en Scandinavie,*
MM. Boué,	M. Hitchcock,	MM. de la Bèche,	M. A. Sismonda,	M. Keilhau.
de Dechen,		Greenough,		
Freiesleben,		Lyell,		
Naumann,		Sedgwick,		
Studer,				

La Section a déclaré qu'elle ne présentait, dans cette circonstance, que des géologues et que des étrangers. Elle a averti, en second lieu, que, ne pouvant placer sur sa liste tous les géologues étrangers qui lui en paraissaient dignes par leurs travaux, elle a cru devoir se borner à y inscrire les noms des hommes les plus éminents dans chacun des pays où l'on se livre aujourd'hui, avec le plus d'ardeur, à la Géologie.

L'élection aura lieu dans la séance prochaine. MM. les membres en seront prévenus par lettres à domicile.

La séance est levée à 6 heures.

F.

ERRATUM.

(Séance du 17 juin 1844.)

Page 1159, ligne 4, *au lieu de* 2 $\frac{3}{4}$ millimètres, *lisez* 1 $\frac{3}{4}$ millimètre.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences ; 1er semestre 1844; n° 25; in-4°.

Traité de Chimie appliquée aux Arts; par M. DUMAS; tome VII; in-8°.

Annales des Sciences naturelles; mai 1844; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; tome IX, n° 18; in-8°.

Annales de la Chirurgie française et étrangère; juin 1844; in-8°.

Voyages en Scandinavie, en Laponie, au Spitzberg et aux Feroë, sous la direction de M. GAIMARD : *Géologie, Minéralogie et Métallurgie ; par* M. EUG. ROBERT; in-8°.

Dictionnaire universel d'Histoire naturelle; tome V; 49e livr.; in-8°.

Histoire naturelle des Coléoptères de France; par M. MULSANT. — *Palpicornes.* Paris, 1844; in-8°. (Présenté, au nom de l'auteur, par M. CHEVREUL.)

Traité philosophique et clinique d'Ophthalmologie, basé sur les principes de la Thérapeutique dynamique; par M. ROGNETTA; in-8°.

Traité élémentaire de Paléontologie, ou Histoire naturelle des Animaux fossiles; par M. PICTET; tome Ier. Paris, in-8°.

Mémoires de Chirurgie pratique, comprenant la Cataracte, l'Iritis et les Fractures du col du fémur; par M. PAMARD; in-8°.

Mémoire sur la Kératoplastie; par M. FELDMANN; broch. in-8°.

Essai sur l'Idiotie; par M. BELHOMME; broch. in-8.

Annales scientifiques, littéraires et industrielles de l'Auvergne; juillet et août 1843; in-8°.

Mémorial. — Revue encyclopédique; mai 1844; in-8°.

Journal des Usines et des Brevets d'Invention; mai 1844; in-8°.

Journal de Chirurgie; par M. MALGAIGNE; juin 1844; in-8°.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; n° 505; in-4°.

Gazette médicale de Paris; n° 25; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; nos 71 à 73; in-fol.

L'Écho du Monde savant; nos 47 à 49.

L'Expérience; n° 364; in-8°.